

Kiira Lindfors, Hannah Nemes, Essi Nirhamo

Lääkehoito aivovammapotilaan ensihoidossa

vuosina 2007 - 2010 Uudenmaan alueella intuboidut aivovammapotilaat

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Ensihoitaja (AMK)

Ensihoidon koulutusohjelma

Opinnäytetyö

Päivämäärä 13.12.2012

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Kiira Lindfors, Hannah Nemes, Essi Nirhamo Lääkehoito aivovammapotilaan ensihoidossa 37 sivua + 4 liitettä 13.12.2012
Tutkinto	Ensihoitaja (AMK)
Koulutusohjelma	Ensihoidon koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Ensihoidon koulutusohjelma
Ohjaaja(t)	Ensihoidon koulutusohjelman koulutusvastaava Nea Schohin Ensihoidon lehtori Iira Lankinen Lääketieteen lisensiaatti Toni Pakkanen
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lääkehoitokäytäntöjä aivovammapotilaan intubaatiossa suomalaisessa ensihoidossa. Suomessa ei ole vakiintunutta hoitoprotokollaa koskien aivovammapotilaan ilmateiden hallinnan lääkehoitoa ja tutkitun tiedon määrä tästä aiheesta on vähäinen.</p> <p>Opinnäytetyön aihe on tärkeä, koska Suomessa saa vuosittain jonkinasteisen aivovamman 15000 - 20000 ihmistä ja se on alle 45-vuotiaiden yleisin välitön kuolinsyy. Aivovammapotilaan ensihoidon ja tehohoidon tarkoitus on ensisijaisesti aivoihin kehittyvän sekundaarivaurion estäminen ja rajoittaminen. Hengitystien turvaamisella, potilaan maksimaalisella hapettumisella ja riittävällä ventiloitumisella on sekundaarivaurion ehkäisemisessä suuri merkitys. Hyvä ja onnistunut lääkehoito taas edesauttaa takaamaan onnistuneen intubaation. Tämän opinnäytetyön tavoite onkin tuoda tietoa aivovammapotilaan intubaation yhteydessä käytetyistä lääkkeistä kaikille ensihoidon parissa työskenteleville.</p> <p>Opinnäytetyö on määrällinen, ja sen aineisto on kerätty samasta potilasmateriaalista kuin lääketieteen lisensiaatti Toni Pakkanen väitöskirjan aineisto. Aineisto on kerätty Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiriin kuuluvassa Töölön sairaalassa keväällä 2012. Aineisto koostuu vuosina 2007 -2010 Töölön sairaalan Tapaturma-asemalle ensihoidon kuljettamista aivovammapotilaista, joilla neurokirurgin arvioimana tulostatuksessa oli Glasgow'n koomaasteikolla tajunnantaso kahdeksan pistettä tai alle tai neurokirurgin arvioima vakava aivovamma. Tutkimuksesta on rajattu pois potilaat, joilla oli aivovamman lisäksi jokin muu ensisijaisesti henkeä uhkaava vamma.</p> <p>Tutkimusaineistomme koostuu 210 potilaasta, joista suurin osa (75 %) on miehiä. Tulosten perusteella voidaan todeta, että propofoli on yleisin ensihoidossa käytetty anesteetti, fentanylili yleisin analgeetti ja rokuroni yleisin lihasrelaksantti.</p> <p>Jatkotutkimusaiheena nousi esille esimerkiksi Uudenmaan hoitokäytäntöjen vertaaminen muun Suomen hoitokäytäntöihin aivovammapotilaan ensihoidossa. Lisäksi olisi mielenkiintoista verrata Suomessa toteutettua aivovammapotilaan ensihoitoa muiden maiden käytäntöihin.</p>	
Avainsanat	intubaatio, aivovammapotilas, ensihoito, lääkehoito

Authors Title	Kiira Lindfors, Hannah Nemes, Essi Nirhamo Prehospital Medication of a Patient Suffering From a Brain Injury
Number of Pages Date	37 pages + 4 appendices 13 December 2012
Degree	Bachelor of Health care
Degree Programme	Emergency care
Specialisation option	Emergency care
Instructors	Nea Schohin, Head of Degree Program in Emergency Care Iira Lankinen, Senior Lecturer Toni Pakkanen, Medical doctor
<p>This final project clarifies the use of pre-hospital medication used in intubating a patient suffering from a brain injury. The amount of research findings of this topic is limited as Finland has not yet established a protocol on the use of medicine while managing a patient's airway.</p> <p>The topic, pre-hospital medication, is of great importance in Finland as approximately 15,000 to 20,000 patients suffer from brain injuries each year. Brain injury is the most common cause of death in patients under 45 years. First-aid treatment and intensive care are crucial in order to prevent a secondary damage to the brain. Ensuring that the patient's airway is open and the adequacy of oxygen flow and sufficient ventilation are key elements in the avoidance of a secondary brain injury. Furthermore, a good and successful medication helps to ensure a successful intubation. The objective of this final project was to collect information on the medication of patients with a brain injury during intubation. This final project was meant for people working in emergency care related tasks.</p> <p>Our research findings were based on observations using quantitative methods. We used the same research material as MD Toni Pakkanen's in his doctoral thesis. The research material was collected in spring 2012 at Töölö Hospital, which is part of the Helsinki and Uusimaa healthcare district. The research material comprised patients with a GCS score ≤ 8 or a severe brain injury diagnosed by a brain surgeon. Our final project focused on patients delivered to Töölö hospital with an ambulance. Brain injury patients with another life-threatening injury were excluded.</p> <p>Our research material consisted of 210 patients between the years 2007 and 2010. Most of them were men (75%). Based on our result findings, we noted that the most common prehospital anesthetic, pain medicine and relaxant used were propofol, fentanyl and rocuron.</p> <p>We recommend a comparison of treatment practices of brain injuries in Uusimaa medical district, Southern Finland, with other medical districts in Finland as an area for further research. Furthermore, the benchmark of first aid treatment in Finland with global first aid treatment practices would add value to our initial findings.</p>	
Keywords	intubation, brain injury patient, medication, prehospital emergency care

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset	2
3	Opinnäytetyön tietoperusta	3
3.1	Keskeiset käsitteet	3
3.2	Tiedonhaku	4
4	Aivovammapotilas ensihoidossa	4
4.1	Ensihoito yleisesti	5
4.2	Aivojen anatomia ja fysiologia	6
4.3	Aivovammat ja vammamekaniikka sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa	8
4.4	Aivovammapotilaan ensihoidon pääperiaatteet	10
4.5	Glasgow'n kooma-asteikko	10
5	Aivovammapotilaan hengitystien turvaaminen ja lääkehoito	11
5.1	Hengitystie ja sen hallinta	11
5.2	Aivovammapotilaan intubaation syyt ja menetelmä	14
5.3	Lääkehoito intubaation yhteydessä aivovammapotilaalla	16
5.3.1	Anesteetit	16
5.3.2	Analgeetit	19
5.3.3	Relaksantit	21
5.3.4	Hypertoninen keittosuolaliuos	22
6	Aineistokeruu ja analysointi	23
7	Tutkimustulokset	24
8	Eettisyys ja luotettavuus	29
9	Johtopäätökset ja pohdinta	31
	Lähteet	35
	Liitteet	
	Liite 1. Tutkimuslupa	
	Liite 2. Tutkimuslupa opinnäytetyölle	
	Liite 3. Glasgow'n kooma asteikko	
	Liite 4. Lääkärihelikopterin, FinnHEMS 10, lääkeluettelo	

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyö käsittelee lääkehoitoa intubaation yhteydessä aivovamman saaneella potilaalla sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Aiheenvalinta pohjautuu osallistumiseemme anestesiologiaan erikoistuvan lääkäri Toni Pakkasen väitöskirjan aineistonkeruuseen. Toni Pakkasen väitöskirjatutkimuksessa selvitetään retrospektiivisesti Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystyspoliklinikalle sekä Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin neurokirurgian klinikkaan tuotujen tajuttomien aivovammapotilaiden hoito sekä tapahtumapaikalla että kuljetuksen aikana vuosina 2005 - 2010. Hänen väitöskirjansa käsittelee lääkäriyksikön vaikuttavuutta ensihoidossa. Tässä väitöskirjatutkimuksessa toimimme tutkijoina, ja tehtäväkuvaamme kuului kerätä Pakkasen kehittämään excel -taulukkoon potilasasiakirjoista aivovammapotilaan ensihoidosta ilmenevät väitöskirjalle merkitykselliset asiat. Tämän aineistonkeruutaulukon pohjalta olemme tehneet tälle opinnäytetyölle sopivan taulukon, jonka pohjalta tulokset on analysoitu sekä esitetty numeraalisesti ja graafisesti.

Suomessa saa vuosittain jonkinasteisen aivovamman 15000 -20000 ihmistä. Aivovamman vakavuusaste on merkittävimpiä ennusteeseen vaikuttavia tekijöitä monivammapotilailla, ja aivovamma on peruskuolinsyynä lähes 1000 tapaturmapotilaalla vuosittain. Se on alle 45 -vuotiaiden yleisin välitön kuolinsyy. (Tanskanen 2009: 344.)

Aiheen taustalla on myös oma kiinnostuksemme yleisesti ensihoidossa käytettävistä lääkkeistä sekä tosiasia, että ensihoidossa aivovammapotilaan lääkehoidosta ei ole tarkkoja linjauksia. Ensihoidossa toimivat lääkärit määräävät käytetyt lääkkeet aina tapauskohtaisesti potilaan kliinisen tilan sekä omien tottumustensa ja tapojensa mukaan. Tässä opinnäytetyössä haluammekin selventää kaikille aiheesta kiinnostuneille, mitä lääkkeitä aivovammapotilaan hoidon ja intubaation yhteydessä ensihoidossa on yleisimmin käytetty ja miksi.

Ensihoitajien tulee tietää perusasiat lääkäriyksiköissä olevista lääkkeistä, koska kentällä toimitaan tiiminä. Vaikka lääkäri onkin ensisijaisesti vastuussa annetuista lääkkeistä, voi ensihoitajan tehtävä olla esimerkiksi lääkkeiden suonensisäinen annostelu. Ensihoitajien on varauduttava lääkkeiden käytön yhteydessä mahdollisesti ilmeneviin komplikaatioihin ja niiden hoitamiseen. Tämä vaatii lääkkeiden kliinisten ja farmakologisten ominaisuuksien tuntemista. Hoitotasoisessa ensihoitoyksikössä ei ole saatavilla vas-

taavia lääkkeitä intubaatiota ja kenttäänestesiää varten kuin lääkäriyksiköissä, mutta ajoittain ensihoitajienkin on turvattava potilaan hengitystie intubaatiolla ilman lääkärin läsnäoloa. Tämän vuoksi opinnäytetyömme on merkityksellinen ensihoitajille.

Tämän työn tietoperustassa olemme lyhyesti selventäneet aivovammapotilaan hoidon keskeisten lääkkeiden käyttöaiheet, vaikutukset ja niiden käyttöön mahdollisesti liittyvät ongelmat. Lisäksi olemme lyhyesti selventäneet aivojen anatomiaa ja fysiologiaa. Tietoperustassa käymme läpi myös aivovammapotilaan hoidon pääperiaatteet.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tutkimuskysymykset

Suomessa ensihoitolääkäreillä ei ole tiettyä hoitoprotokollaa aivovammapotilaan intubaatiota varten. Lääkärit arvioivat tapauskohtaisesti intubaatiota ja aivovammapotilaan hoitoa varten annettavat lääkkeet. Yleensä ensihoitajat ovat avustamassa lääkäriä intubaatiossa ja osallistuvat lääkkeiden antamiseen ja infuusioiden tekemiseen. Ajoittain ensihoitajat joutuvat suorittamaan intubaation ilman lääkäriä, jos tämä ei ole tavoitettavissa esimerkiksi toisen kiireellisen tapauksen vuoksi. Opinnäytetyömme tarkoituksena onkin selvittää, miten aivovammapotilasta on lääkitty intubaatiota varten sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa ja toisaalta myös perehtyä tarkemmin käytettyihin lääkkeisiin. Tarkoituksenamme on perehtyä tarkemmin myös niihin lääkkeisiin, jotka ensihoitajilla on käytössään intubaatiota varten.

Sen lisäksi, että perehdymme aivovammapotilaan lääkehoitoon intubaatiota varten, tarkoituksenamme on myös aineistomme perusteella selvittää, mitkä ovat ensihoidossa intubaation yhteydessä yleisimmin käytetyt lääkkeet. Tämä tieto on merkityksellistä, koska hoitoprotokolla intuboitavan aivovammapotilaan lääkehoidossa ei ole vakiintunut.

Opinnäytetyömme tavoitteena on tuoda ensihoitajille niin sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa kuin mahdollisesti päivystyspoliklinikoillakin tietoa aivovammapotilaan lääkehoidosta intubaation yhteydessä. Lisäksi haluamme tuoda esille tietoa siitä, minkä vuoksi aivovammapotilaan intubaatio tai muu hengitystien varmistaminen on merkityksellistä, ja toisaalta miksi oikeanlainen lääkehoito sen yhteydessä on tärkeää.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Mitä lääkeryhmiä aivovammapotilaan intubaation yhteydessä käytetään ja miksi?
2. Mitä lääkkeitä on yleisimmin käytetty Uudenmaan alueella aivovammapotilaan intubaation yhteydessä ensihoidon aikana?

3 Opinnäytetyön tietoperusta

3.1 Keskeiset käsitteet

Ensihoito on äkillisesti sairastuneen tai loukkaantuneen potilaan tilan välitöntä arviota, ensihoitohenkilöstön suorittamaa henkeä pelastavaa hoitoa sekä potilaan mahdollista kuljetusta vastaanottavaan sairaalaan. Ensihoitoa määrittää myös erilaisten hoito- ja tutkimusvälineiden sekä ensihoitolääkkeiden käyttö potilasta tutkiessa ja hoidettaessa. Ensihoitoa suoritetaan yleensä sairaalan ulkopuolella. (Aalto 2008: 13 -14.)

Aivovammapotilaalla tarkoitetaan potilasta, jolle päähän kohdistunut ulkoinen energia on aiheuttanut aivokudoksen vaurion. Tyypillisimmät aiheuttajat ovat liikenneonnettomuudet, pahoinpitelyt, kaatumiset tai putoamiset ja erilaiset työtapaturmat. Kalloon kohdistunut isku voi aiheuttaa aivoruhjeen tai verenvuodon eri alueille aivokudokseen. (Saastamoinen 2008: 396.)

Intubaatiolla tarkoitetaan toimenpidettä, jossa henkitorveen viedään laryngoskoopin eli kurkunpään tähystimen avulla muovinen putki, jolla pyritään pitämään hengitystiet vapaina ja turvaamaan potilaan hapensaanti. Intubaatio suoritetaan ensihoidossa, mikäli potilaalla on sydän- tai hengityspysähdys, epäily kohonneesta aivopaineesta, potilaan hapettaminen tai ventiloiminen ei onnistu ilman intubaatiota, tai kun potilaalla epäillään olevan hengitystie-este (vieras esine, hengitystiepalovamma, allerginen reaktio). (Kuuri-Riutta 2008: 135.)

Lääkehoito on lääkehoidon turvallista ja laadukasta toteuttamista potilaalle. Laillistettu terveydenhuollon ammattihenkilö saa toteuttaa lääkehoitoa lääkärin antamien määräysten mukaisesti. Terveydenhuollon ammattihenkilöltä edellytetään lääkehoidon koulutusta, säännöllistä osaamisen varmistamista ja lupaa. (Boyd 2009: 183.)

3.2 Tiedonhaku

Opinnäytetyömme tiedonhaku on pääasiassa toteutettu kirjallisuuskatsauksena. Käsihaun perusteella etsimme teokset, joista valitsimme tutkimustamme ajatellen relevantit ja viimeisimmät teokset. Tietokantahakuun valitsimme tietokannan sillä perusteella, että tietokanta on yleisesti todettu luotettavaksi, sinne on ilmainen pääsy ja sen käyttö onnistuu myös etäyhteydellä. Käsihaun suoritimme sekä Metropolia Ammattikorkeakoulun kirjastossa että terveystieteiden keskuskirjastossa. Tietokantoina käytimme muun muassa Mediciä, PubMediä, Medlinea, Cinahlia ja Terveysporttia.

Tietokannoista haimme artikkeleita hakusanoilla ”intubaatio”, ”intubation”, ”intubaatio AND aivovamma”, ”anaesthesia”, ”brain injury AND intubation”, ”intubation medicine”, ”anatomia AND fysiologia” sekä intubation AND prehospital”. Lisäksi käytimme hakusanoina kyseisten sanojen eri yhdistelmiä. Englanninkielisten artikkeleiden kääntämiseen käytimme apuna Internetistä löytyvää MOT-kielipalvelua.

Suomenkielisiä tutkimuksia aiheestamme löytyi niukasti, emmekä pystyneet hyödyntämään niistä opinnäytetyössämme yhtäkään. Osa aiheestamme käsittelevistä tutkimuksista oli liian vanhoja ja osa sivusi liikaa aiheestamme. Koska opinnäytetyömme tarkoituksena on selvittää hoitokäytäntöjä aivovammapotilaan ensihoidossa Suomessa, koimme, että ulkomaisten tutkimusten käyttö olisi voinut luoda mahdollisia virhelähteitä.

Kirjallisuutta valitessamme tärkeää oli löytää mahdollisimman tuoreet teokset tai uusimmat painokset. Yli 10 vuotta vanhoja teoksia emme käyttäneet tämän opinnäytetyön lähteenä lainkaan. Kirjallisuudesta haimme pääasiassa tietoa intubaatiosta, siinä yhteydessä käytetyistä lääkkeistä, aivovammoista ja niiden hoidosta sekä ihmisen anatomiaa ja fysiologiaa. Haimme myös kirjallisuutta koskien lääketieteellisen tutkimuksen tekoa ja eri analyysimenetelmiä. Käytimme myös hyödyksemme määrällisen tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä koskevaa materiaalia.

4 Aivovammapotilas ensihoidossa

Tässä kappaleessa kuvataan lyhyesti Suomen ensihoitojärjestelmää, ja kerrotaan aivovammapotilaan ensihoidon pääperiaatteet. Jotta kyseiset pääperiaatteet voidaan ymmärtää, tulee tietää keskeiset asiat aivojen anatomiaa ja fysiologiaa sekä erilai-

sista aivovammoista. Lisäksi tässä kappaleessa on avattu Glasgow'n kooma asteikon historiaa ja merkitystä, koska kyseistä mittaria käytetään rutiininomaisesti arvioitaessa potilaan tajunnantaso. GCS -pisteet toimivat myös yhtenä valintakriteerinä potilasaineistoa kerätessämme.

4.1 Ensihoito yleisesti

Ensihoito on terveydenhuollon päivystystoimintaa, jonka tehtävänä on turvata äkillisesti sairastuneen ja onnettomuuden uhrin korkeatasoinen hoito sekä tapahtuma-paikalla että sairaankuljetuksen aikana (Määttä 2009: 24). Ensihoidon tavoitteena on äkillisesti sairastuneen tai vammautuneen potilaan elintoimintojen vakauttaminen ja turvaaminen tapahtumapaikalla sekä varmistaa potilaan turvallinen kuljetus vastaanottavaan sairaalaan (HUS 2012). Ensihoidossa hoidettavat tehtävät voivat olla päivittäisiä kiireettömiä sairaankuljetustehtäviä, kiireellisiä sairaankuljetustehtäviä tai eriasteisia onnettomuustilanteita. (Aalto 2008: 16.)

Ensihoito sisältää hätäkeskusten vastaanottamat hätäilmoitukset ja niiden käsittelyn, eri palveluntuottajien ensivastetoiminnan, vapaaehtoisjärjestöjen harjoittaman ensiaputoiminnan, perustason ja hoitotason sairaankuljetuksen, terveyskeskusten ja sairaaloiden valmiusryhmätoiminnan sekä päivystyspoliklinikoilla annettavan ensihoidon. (Aalto 2008: 16.)

Perustason sairaankuljetuksella tarkoitetaan perustasoisen ensihoidon koulutuksen saaneen henkilön suorittamaa hoitoa ja kuljetusta, jossa potilaan tila pyritään pitämään vakaana. Perustasoisessa sairaankuljetuksessa on myös valmius aloittaa yksinkertaiset, mahdollisesti hengen pelastavat toimenpiteet. Hoitotason sairaankuljetuksella tarkoitetaan hoitotasoisen ensihoidon koulutuksen saaneen henkilön antamaa tehostettua hoitoa, jolla turvataan potilaan peruselintoiminnot. (Määttä 2009: 27.) Ensihoitoyksikköjen tasoerot perustuvat henkilöstön koulutukseen sekä ensihoitotaitoihin. Ensisijainen vastuu on kuitenkin terveyskeskusten tai sairaanhoitopiirien ensihoidon vastuulääkeillä tai terveydenhuollon toimintayksikköjen johtavilla lääkeillä. (Aalto 2008: 22 -23.) Pelastuslaitosten operatiivista toimintaa johtaa lääkintäesimies, joka voidaan tarvittaessa hälyttää lisäavuksi ensihoitoyksiköille (Keski-Uudenmaan pelastuslaitos 2012).

Lääketieteen lisensiaattikoulutuksen ensihoidon opetus on liitetty anestesiologian tai tehohoidon opintokokonaisuuksiin. Ensihoitolääketieteen koulutusohjelmaan voivat

hakeutua anestesiologian tai sisätautien erikoislääkärit. Ensihoitolääketieteen koulutuksen saaneet toimivat esimerkiksi päivystyspoliklinikoilla, teho-osastoilla, lääkäriambulanssissa tai lääkärihelikopteriorganisaatiossa (FinnHEMS). (Aalto 2008: 24.)

Kuntien tarjoamat ensihoitopalvelut vaihtelevat alueittain määräytyen paikallisten olojen, tarpeiden sekä voimavarojen mukaan. Entistä tiiviimpi yhteistyö erikoissairaanhoidon kanssa sekä terveydenhuollon päivystystoiminnan keskittyminen ovat aiheuttaneet muutoksia sairaankuljetukseen. (Aalto 2008: 16 -21.) Ensihoitoyksiköiden hoitovälineet ja lääkevarustelu vaihtelevat kunnittain. Helsingissä tähän vaikuttavat lääkäriyksikön ympärivuorokautinen päivystys sekä lyhyet kuljetusmatkat vastaanottavaan sairaalaan. FinnHEMS 10:n lääkevalikoima poikkeaa jonkin verran Helsingin lääkäriyksikön lääkevalikoimasta. (Helsingin hoitoprotokolla 2012.) (Kts. liite 4.) Helsingin ja Länsi-Uudenmaan aivovammapotilaan intubaation lääkehoitoprotokollat ovat samankaltaiset (HUS Ensihoito Helsinki 2012; Tennilä 2011).

4.2 Aivojen anatomia ja fysiologia

Keskushermosto koostuu aivoista ja selkäytimestä. Aivot muodostuvat iso-aivoista (cerebrum), pikkuaivoista (cerebellum), aivokurkiaisesta (corpus callosum), aivorungosta (truncus cerebri) ja selkäytimestä (medulla spinalis). Keskushermostoa suojaaa kallon luiden lisäksi kolme aivokalvoa. Sisimpänä on pehmeä aivokalvo (pia mater), joka on kiinnittynyt aivojen ja selkäytimen pintaan. Keskimmäisenä on lukinkalvo (araknoidea). Näiden kahden kalvon väliin jää aivo-selkäydin-nesteen täyttämä lukinkalvonontelo eli subaraknoidaalitila. Siinä sijaitsevat verisuonet ja aivoselkäydin-neste eli likvori. Uloimpana, kallon sisäseinämää myötäilevä kalvo on vahva kovakalvo (dura mater). (Holmia – Murtonen – Myllymäki – Valtonen 2010: 292 -295.)

Aivojen verenkierron osuus on 15 % koko elimistön verenkierrosta ja aivojen käyttämän hapen osuus 20 % elimistön hapenkulutuksesta lihasten ollessa levossa. Aivoissa olevan paikallisen verenkierron säätelyjärjestelmän eli autoregulaation avulla aivot saavat normaalin verimäärän poikkeavissakin tilanteissa. Aivojen valtimoverenkierrosta huolehtii kaksi kaulavaltimoa (arteria carotis interna) ja kaksi nikamavaltimoa (arteria vertebralis). Kaulavaltimo haarautuu leuan alapuolella sisempään ja ulompaan haaraan, josta sisimmät jatkavat aivoihin. Kaulavaltimoiden sisemmät haarat muodostavat yhdessä nikamavaltimoiden kanssa aivojen pohjassa verkoston, josta aivokudokseen verta tuovat valtimot saavat alkunsa. (Holmia ym. 2010: 292 -295.)

Aivot eivät juuri kykene varastoimaan energiaa vaan ovat riippuvaisia jatkuvasta energian (glukoosin) saannista. Glykokeenivarastot riittävät vain muutamaksi minuutiksi. Glukoosin hyväksikäyttö puolestaan edellyttää aivojen riittävää hapensaantia. (Niskanen - Randell 2006: 686 -687.)

Aivojen verenkiertoa säätelevät niiden aineenvaihdunta, läpivirtaus- eli perfuusiopaine, valtimoveren hiilidioksidi- ja happiosapaineet, veren lämpötila ja viskositeetti eli sakeus. Autoregulaation ansiosta keskivaltimopaineen ollessa 50-150mmHg on aivoverenvirtaus verenpaineesta riippumaton. Autoregulaatorajojen ulkopuolella aivoverenvirtaus riippuu suoraan verenpaineesta. Trauma, subaraknoidaalivuoto, hypoksia ja hyperkapnia heikentävät autoregulaatiota, joten näissä tilanteissa verenpaineen lasku johtaa aivoverenvirtauksen heikkenemiseen. Sen sijaan liian korkea verenpaine taas voi lisätä aivojen verekkyyttä ja aiheuttaa aivoödeemaa eli turvotusta. Verenpaineen nousu aivovammapotilaalla voi olla suojarefleksi aivoverenkierron turvaamiseksi, mutta jos kallonsisäinen paine kohoaa yhtä suureksi kuin keskivaltimopaine, aivoverenkierto pysähtyy. (Niskanen - Randell 2006: 686 -687.)

Valtimoveren hiilidioksidiosapaineella on herkästi muutoksia aiheuttava vaikutus aivoverenkierrossa. Valtimoveren liiallinen hiilidioksidipitoisuus eli hyperkapnia aiheuttaa pienten valtimoiden vasodilataation, jolloin kallonsisäinen paine nousee verenkierron vastuksen heikentyessä. Hypokapnia eli valtimoveren liian vähäinen hiilidioksidipitoisuus sen sijaan aiheuttaa vasokonstriktion, jolloin verenkierron vastuksen kasvaessa verenvirtaus kallon sisään vähenee. (Niskanen - Randell 2006: 686 -687.)

Valtimoveren happiosapaineella on merkitystä aivoverenkiertoon ainoastaan sen ollessa hyvin matala. Hypoksia eli liian matala valtimoveren happipitoisuus saa aikaan valtimoiden vasodilataation, jolloin verenvirtaus lisääntyy ja kallonsisäinen paine nousee. (Niskanen - Randell 2006: 686 -687.)

Veren viskositeetin aleneminen aiheuttaa verenkierron vastuksen vähenemisen ja hapenkuljetuskyvyn heikkenemisen, jolloin verenvirtaus aivoihin kasvaa ja kallonsisäinen paine nousee. Sen sijaan lämpötilan laskeminen aiheuttaa aivojen aineenvaihdunnan hidastumisen eli kallonsisäinen paine laskee. Hypotermian onkin todettu laskevan vammapotilaan kallonsisäistä painetta. (Niskanen - Randell 2006: 686 -687.)

4.3 Aivovammat ja vammamekaniikka sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa

Aivovamman seurauksena aivojen verenkierron itsesäätely häiriintyy. Aivovaurion laajuus riippuu peruuttamattomasta primaarivammasta ja primaarivamman seurauksena syntyvästä sekundaarivammasta. Aivovammapotilaan ensihoidolla ja tehohoidolla pyritään estämään ja rajoittamaan sekundaarivauriota. (Niskanen - Randell 2006: 696 - 697.)

Kallonsisäisten kompensatiomekanismien tavoite on pitää kallonsisäinen paine normaalina. Näiden pettäessä pienikin tilavuuden lisäys voi aiheuttaa kriittisen paineen nousun. (Alahuhta ym. 2006: 688.) Aivokudoksen herniaatiolla tarkoitetaan aivojen pursuamista pienemmän vastuksen suuntaan eli kohti aivoteltaa ja niska-aukkoa. Merkkejä herniaatiosta ovat syvenevä tajuttomuus, pupillien laajentuminen ja valojäykkyys sekä hemipareesin kehittyminen samanaikaisesti vammaanpuoleisen pupillin laajetessa. (Tanskanen 2009: 344.)

Aivotärähdyksessä eli kommoitiossa mahdollinen tajuttomuus on lyhyt eikä aivoihin synny kudolvauriota. Ohimenevästi saattaa ilmetä sekavuutta, päänsärkyä, pahoinvointia ja huimausta, mutta neurologisia puutosoireita ei seuraa aivotärähdyksestä. (Tanskanen 2009: 344.)

Kontuusiolla tarkoitetaan aivokudoksen ruhjepesäkkeitä tai hematoomia, joiden sijainti ja laatu vaikuttavat oirekuvaan. Tajuttomuus on tyypillisesti pidempiaikainen kuin kommoitiossa. Ruhjetta ympäröivän alueen verisuonet voivat olla hyperventilaatiolle yliherkkiä eli hypokapnian aiheuttama liiallinen vasokonstriktio voi johtaa hapenpuutteeseen. Toisaalta alueella voi olla vasodilataation takia runsas perfuusio ja sen seurauksena ödeemaa (verentungos) hyperventilaatiosta huolimatta. (Tanskanen 2009: 344.)

Verenkertymää kalloluun ja kovan aivokalvon väliin kutsutaan epiduraalihakematoomaksi. Yleensä kyseessä on duuran valtimon vuoto, joskus kuitenkin mahdollisesti vuoto laskimosinuksista. Lähes aina potilaalla on kallonmurtuma samalla puolella verenvuodon kanssa. (Tanskanen 2009: 344.) Epiduraalihakematoomalla on taipumus kasvaa nopeasti ja kohottaa kallonsisäistä painetta, joten tajuttomuus ja hengityksen pysähtyminen saattavat ilmentyä lyhyessäkin ajassa (Niskanen - Randell 2006: 698). Mikäli epiduraalihakematooma diagnosoidaan ja leikataan ajoissa, potilaan ennuste on usein hyvä (Tanskanen 2009: 344).

Akuutti subduraalihakematooma tarkoittaa verenkertymää kovan aivokalvon ja aivon väliin ja lisäksi aina esiintyy aivoruhje. Ensisijaisesti ennuste riippuu aivoruhjeen vaikeusasteesta. Yli 10mm paksut hematoomat yleensä leikataan. Vähäinenkin trauma saattaa aiheuttaa antikoagulanttihoitoa saavalle potilaalle subduraalihakematooman. (Alaspää 2009: 295.)

Traumaperäinen lukinkalvonalainen verenvuoto eli subaraknoidaalivuoto liittyy tavallisesti muihin vammoihin, ja se sijaitsee yleensä aivojen pintaosissa (Alaspää 2009: 295). Intracerebraalihakematooma sen sijaan aiheutuu aivovaltimon repeämisestä ja siitä johtuneesta verenvuodosta aivokudoksen sisään (Atula 2012).

Kudosvaurion laajuus ja ilmenevät oireet riippuvat vaurioittavan voiman suuruudesta ja suunnasta, kosketusalueista sekä vammautuneiden kudosten ominaisuuksista. Energia voi kohdistua ihmiseen tylpistä iskusta tai lävistävän iskun seurauksena. Lävistävässä ja pienenergisissä vammoissa kudosvauriot rajoittuvat tavallisesti vain iskun kosketusalueelle. Vammojen vakavuus riippuu tällöin keskeisesti siitä, mihin kudoksiin isku osuu ja miten kudokset kestävät ulkoista energiaa. Suurienergisistä onnettomuuksista ovat tyypillisesti liikenneonnettomuudet ja putoamiset, joissa energian kohdistumisalueet ovat suuret ja isku on yleensä tylppä. Suurienergisestä onnettomuudesta seuraa yleensä laajat vauriot eri kudoksissa sekä monivammautuminen. (Hiltunen - Taskinen 2009: 327.)

Autokolareissa pään vammat syntyvät yleensä keulan törmätessä. Tyypillinen vammamekanismi on kasvojen iskeytyminen tuulilasiin, josta aiheutuu usein ruhjeita ja haavoja. Sen sijaan kylkikolarissa pää iskeytyy tavallisesti oven yläosaan. Moottoripyöräilijän ja mopoilijan vammat syntyvät tyypillisesti kuljettajan tai matkustajan sinkoutuessa törmäyksessä ajoneuvon selästä. Kypärän käyttö vähentää luonnollisesti vakavien vammojen määrää, mutta ei poissulje aivovamman mahdollisuutta. (Hiltunen - Taskinen 2009: 327.)

Jalankulkijalla päänvammat syntyvät useimmiten sekundaarisina, kun jalankulkija lentää ilmaan auton töytäisemänä ja putoaa lyöden päänsä autoon tai maahan. Polkupyöräilijälle tapahtuvissa onnettomuuksissa vammat riippuvat pitkälti kolarin luonteesta. Mitä suurempi on törmäävä ajoneuvo ja mitä suuremmalla nopeudella se pyöräilijään osuu, sitä suuremmalla todennäköisyydellä vammat ovat vakavia. Energian kasvaessa

lisääntyy sinkoutumisen riski ja siihen liittyvät kallo-aivovammat. Kypärän käyttö vähentää luonnollisesti vaikeiden aivovammojen syntymistä. (Hiltunen - Taskinen 2009: 327.)

4.4 Aivovammapotilaan ensihoidon pääperiaatteet

Tavoitteena aivovammapotilaan ensihoidossa on riittävän hapetuksen, ventilaation ja verenkierron palauttaminen ja ylläpito. Potilaan happisaturaation tulisi olla $\geq 90\%$ ja kaikille aivovammapotilaille onkin aloitettava hapen anto maskin avulla. Ilmatien avoimuuden turvaaminen on erityisen tärkeää tajunnantason ollessa alentunut. Ilmatien turvaamiseen intubaatiolla tai muilla mekanismeilla perehdytään lisää kappaleessa 5. Hypotension on myös todettu heikentävän aivovammapotilaan ennustetta ja verenkiertoa tulisikin hypotension uhatessa tukea nesteytyksellä tai inotrooppeja apuja käyttäen. Inotrooppeihin kuuluvat esimerkiksi noradrenaliini ja dopamiini. Liian korkea verenpaine sen sijaan saattaa kertoa kohonneesta aivopaineesta, joka on erittäin haitallista aivovammapotilaalle. Mikäli systolinen verenpaine on >200 , voidaan verenpainetta yrittää laskea varovaisesti esimerkiksi kipulääkkeen avulla. Ensihoidossa aivopainetta ei kuitenkaan pystytä mittaamaan, ja korkeiden verenpainoiden laskemiseen onkin suhtauduttava pidättyväisesti. Verenpaineen nousu on kuitenkin kehon kompensaatiomekanismi aivojen verenkierron turvaamiseksi. (Tanskanen 2009: 348 -351.)

Kun potilaalla on trauman seurauksena aivovamma, on häntä käsiteltävä niin kuin hänellä olisi kaularankavamma. Tukikauluri on asetettava mahdollisimman pian, ja potilaan asento on tuettava tyhjiöpatjaa apuna käyttäen. Hyvä laskimopaluu edesauttaa kallonsisäisen paineen pysymistä normaalina, ja tukikauluri tuleekin asettaa niin, ettei se paina kaulalaskimoita kiinni. Hyvän laskimopaluun takaamiseksi aivovammapotilailla myös intubaatioputki kiinnitetään kanttinauhan sijaan teipillä. Potilaan pään tulisi kuljetuksen aikana olla neutraaliasennossa tuettuna ja verenpaineen salliessa ylävartalo lievässä kohoasennossa aivopaineen nousun ehkäisemiseksi. (Tanskanen 2009: 348 - 351.)

4.5 Glasgow'n kooma-asteikko

Glasgow'n kooma-asteikko (GCS eli Glasgow coma scale) on kehitetty vuonna 1974 Glasgow'n Neurologisessa instituutissa päänvamman ja kooman tason arviointiin, kun pään traumasta oli kulunut kuusi tuntia (Teasdale 1974, cit. Birbilis - Matis 2008). Ny-

kyään Glasgow'n kooma-asteikkoa käytetään myös muista syistä johtuvan tajunnan tason häiriön arvioinnissa nopeutensa ja helppoutensa vuoksi. Se perustuu potilaan reagointiin erilaisiin ärsykkeisiin (puhe ja kipu) ja potilaan vasteisiin (silmien avaaminen, potilaan oma puhe ja liikehdintä). (Alaspää - Holmström 2009: 83; Tanskanen 2009: 347.)

GCS kirjataan sekä numeerisesti että kirjallisesti, esimerkiksi: "GCS 1+2+3=6, ei avaa silmiä ollenkaan, äänтелеe öristen ja koukistaa kivulle.". Maksimipistemäärä on 15 (potilas täysin tajuissaan ja asiallinen) ja minimipisteet 3 (potilas syvästi tajuton ja täysin reagoimaton). Jos potilas saa 8 pistettä tai alle, katsotaan aivovamma yleensä vakavaksi. Glasgow'n kooma-asteikossa arvioidaan kolmea eri osa-aluetta: silmät, puhe ja liike. Jokaisesta osa-alueesta saatavat pistemäärät on kuvattu liitteessä 3. Arvioitaessa liikevastetta tuotetaan potilaalle tarvittaessa kipua, jos potilas ei liikehdi normaalisti ja asianmukaisesti. Kipua voidaan tuottaa esimerkiksi painamalla kynällä kynnen päältä tai painamalla sormella silmäkuoppaa eli tuottamalla supraorbitaalikipua. Kivun paikantaminen tarkoittaa esimerkiksi supraorbitaalikipua tuottavan sormen pois työntämistä tai kynän poistotyöntämistä. Kivun väistö tarkoittaa muun muassa potilaan yritystä vetää se vartalon osa pois johon kipua tuotetaan, esimerkiksi pään liikuttaminen pois päin, kun painetaan silmäkuoppaa. (Alaspää - Holmström 2009: 83; Tanskanen 2009: 347.) (Kts. liite 3.)

Todenmukainen kuva tajunnantasosta saadaan arvioimalla GCS ennen lääkitystä tai esimerkiksi intubaatiota. Sedaatio vaikeuttaa oleellisesti pistemäärän arviointia ja mataltaa virheellisesti GCS pisteitä. Lisäksi arvioinnissa tulee kiinnittää huomiota myös mahdollisiin puolieroihin. Hoitopaikassa on pystyttävä tekemään uusi arvio tajunnan tasosta, joten ensihoidossa tulee suosia lyhytvaikutteisia anesteetteja. (Alaspää - Holmström 2009: 83; Tanskanen 2009: 347.)

5 Aivovammapotilaan hengitystien turvaaminen ja lääkehoito

5.1 Hengitystie ja sen hallinta

Sisäänhengittäessä ilma kulkeutuu nenän, kurkun ja kurkunpään kautta henkitorveen. Henkitorvi jakautuu kahdeksi pääkeuhkoputkeksi, joista toinen johtaa oikeaan keuh-

koon ja toinen vasempaan. Nämä keuhkoputket haarautuvat ja jakautuvat edelleen pienemmiksi keuhkoputkiksi ja pienimmät haarat johtavat keuhkorakkuloihin. Hengitysteiden ja keuhkojen päätarkoitus on kuljettaa ilmakehän happea keuhkojen keuhkorakkuloille ja samanaikaisesti poistaa uloshengityksen aikana aineenvaihdunnan päätuotetta, hiilidioksidia. (Sobotta 2009: 196.)

Hengitystiet jaetaan ylähengitysteihin ja alahengitysteihin. Ylähengitystiet koostuvat nielusta ja nenästä sivuonteloineen. Kurkunpää, henkitorvi sekä keuhkoputket kuuluvat alahengitysteihin. Hengitystiet puhdistavat hengitysilmaa pölyhiukkasista ja lämmittävät hengitettävän ilman kehonlämpöiseksi. (Sobotta 2009: 196.)

Potilaan hengityksen turvaaminen on yksi tärkeimmistä osaamisalueista ensihoidossa. Varmistamalla hengitysteiden aukiolo ja hengityksen turvaamisella estetään hapenpuute eli hypoksia. Tarvittaessa ylemmät hengitystiet voidaan puhdistaa esimerkiksi limasta tai oksennuksesta. Lisäksi taivuttamalla potilaan päätä taaksepäin varmistetaan hengitysteiden aukiolo. Itsenäisesti hengittävä tajuton potilas tulisi aina laittaa kylkiasentoon. Hengitysteiden hallintamenetelmiä ovat esimerkiksi nieluputki, naamari-paljesysteemi, henkitorven intubaatio tai supraglottiset hengitysvälineet (LMA eli larynxmaski, ILMA intuboitava larynxmaski, I-Gel ja kurkunpäänputki eli larynxputki LT). (Kuuri-Riutta 2008: 130.)

Intubaatiolla mahdollistetaan potilaan hyvä happeutuminen ja tehokas ventilaatio sekä estetään mahansisällön mahdollinen aspiraatio sulkemalla henkitorvi ilmakalvosimella (Puolakka 2009: 136). Intubaatiota käsittelemme opinnäytetyössämme tarkemmin myöhemmin tässä kappaleessa.

Sopivan kokoinen nieluputki auttaa hengitysteiden aukipitamisessä, sillä tajuttomalla potilaalla kieli pyrkii valumaan selinmakuulla nieluun tukkien hengitystiet. Nieluputki painaa nielun takaseinään painuneen kielen ylös ja varmistaa näin hengitysteiden aukiolon. Nieluputki on muovinen ja sen koko mitataan potilaan korvanipukasta suupieleen. Nieluputki laitetaan paikoilleen taivuttamalla potilaan päätä taaksepäin ja se viedään potilaan suulakeen asti niin, että putken kärki osoittaa kohti kitalakea. Tässä kohtaa putkea käännetään ympäri ja työnnetään takanieluun kielen kaarevuuden mukaisesti. Nieluputken ollessa sopivankokoinen, sen kärki asettuu takanieluun estäen kielen painumisen ja sen kantaosa on potilaan huulilla. (Kuuri-Riutta 2008: 131 -133.)

Nieluputkea voidaan käyttää silloin, kun potilaan tajunnantaso on alentunut ja nielurefleksit heikentyneet. Jos potilas yskii tai kakoo nieluputkea asettaessa, tulee putki poistaa oksentamis- ja aspiraatorisikin takia (aspiraatio tarkoittaa esimerkiksi mahasiällön nousua ja vetäytymistä keuhkoihin). Hypotermiselle eli alilämpöiselle potilaalle ei saisi myöskään laittaa nieluputkea, sillä se voi laukasta kiertäjähermon eli vagushermon ärsytyksen johtaen mahdolliseen sydänpysähdykseen. (Kuuri-Riutta 2008:132 - 133.)

Ensihoidossa elottomille sekä syvästi tajuttomille potilaille aloitetaan naamari-paljeventilaatio (Kuuri-Riutta 2009: 130). Ventilaatiolla tarkoitetaan kaasujenvaihtoa, ja minuuttiventilaatiolla tarkoitetaan yhden minuutin aikana hengityselimissä käyneen ilman tilavuutta (Nienstedt 2007: 320). Kun potilaan hengitystaajuus laskee alle 10, tulee hengitystä tukea. Maskiventilaatiota varten tarvitaan palje venttiileineen ja yhdistinosineen, happivaraajapussi, nieluputki, naamari ja happilaite. Kokemattoman yksin tekemä maskiventilaatio voi johtaa potilaan mahalaukun täyttymiseen ja mahalaukun paineen nousuun aiheuttaen aspiraatorisikin, joten sen suorittaminen vaatii taitoa ja kokemusta. Ventiloidessa potilaan leuka kohotetaan, niska ojennetaan ja nieluputki sekä naamari asetetaan tiiviisti potilaan kasvoille. Mikäli potilaalla on huonosti istuvat hammasproteesit, ne tulisi poistaa. Potilasta ventiloidaan keskimäärin 12 kertaa minuutin aikana. (Kuuri-Riutta 2008: 131 -133.)

Supraglottisilla hengitysvälineillä tarkoitetaan muita hengitysvälineitä, joiden tarkoituksena on turvata hengitystie ilman henkitorven intubaatiota. *Kurkunpäänaamari eli larynxmaski, LMA*, on kurkunpään käsinsä työnnettävä putki, joka tiivistetään nieluun ilmakalvosimen avulla. Larynxmaski tulisi ulottua ruokatorven ja henkitorven haarautumiskohtaan. Larynxmaski on helppokäyttöinen, ja nykyisin se onkin vaihtoehtoinen menetelmä intubaatiolle. Maskin voi asettaa potilaalle tämän nukkuessa tai ollessa valveilla. Aikuisilla käytetään maskikokoa 4-5, ja ennen asettamista maski liukastetaan vesiliukoisella voiteella. Kun larynxmaski on asetettu paikoilleen, tulee ilmakalvosin täyttää ruiskulla ja varmistaa, että rintakehä nousee ventiloidessa ja, että hengitysäänet kuuluvat molemmista keuhkoista solisluiden alapuolelta. Larynxmaski ei estä mahasiällön nousua ja aspiraatiota. (Kuuri-Riutta 2008: 142 -144.)

Intubaatiolarynxmaskin eli ILMA:n avulla voidaan asettaa intubaatioputki. *Larynxputki, LT* on Suomessa vielä vähäisessä käytössä. (Kuuri-Riutta 2008: 144.) Toisin kuin larynxmaski, I-Gel on valmistettu elastisesta geelimäisestä materiaalista, joka muovautuu

lämmön mukaan. I-Gel sulkee nielun ja kurkunpään alueen niin, ettei ilmaa pääse kulkemaan sisäänhengittäessä. Lisäksi I-Gelissä on tiehyt, johon esimerkiksi nenämahaletkun voi asettaa. (Bercker - Bogusch - Kerner - Mager - Schmidbauer - Volk 2009: 135.)

5.2 Aivovammapotilaan intubaation syyt ja menetelmä

Veren, eritteiden ja etenkin mahansisällön joutuminen hengitysteihin on vaarallista, joten kaikki syvästi tajuttomat tulisi pyrkiä intuboimaan jo ensihoidon aikana. Potilaan tajunnantaso on yleensä riittämätön ilmatien spontaaniin aukipitoon, kun kipuvaste, yskänrefleksi tai nielemisvaste puuttuu tai GCS on ≤ 8 . Tällöin intubaatio tulisi suorittaa. (Puolakka 2009: 136.)

Tapaturmahetkellä syntyvä aivovaurio eli primäärivaurio, on peruuttamaton. Vamma-alueita ympäröi penumbra-alue, jossa neuronit eli hermosolut ovat vahingoittuneita tai hapenpuutteen uhkaamia. Sekundaarivaurio ratkaisee niiden kohtalon. Hoidon tavoite onkin sekundaarivaurion estäminen tai minimoiminen. Sitä pahentavat hypoksia, hypotensio, hypoventilaatio, liiallinen hyperventilaatio, kuume, hypo- ja hyperglykemia, hyponatremia, anemia, kouristukset ja hyytymishäiriöt. (Tanskanen 2009: 346.)

Intubaatiota varten potilas olisi hyvä saada selinmakuulle. Intubaatio tehdään mahdollisimman nopeasti ja atraumaattisesti potilaan kaularankaa tukien. Ennen intubaatioyri-
tystä suu on tyhjennettävä sormin kiinteistä aineista ja kylkiasennon avulla valutetaan nestemäiset aineet ulos. (Puolakka 2009: 137.)

Intubaatio on ensihoidossa yleensä hätätilanne, joten välineiden tulee olla jo etukäteen kunnossa. Kouluikäisillä ja sitä vanhemmilla käytetään intubaatiossa ilmakalvosimellistä putkea. Pienillä lapsilla sitä ei kuitenkaan yleensä käytetä painevaurioiden välttämiseksi. Tavallisimmin käytettyjen putkien koot intubaatiossa ovat miehillä 8-9mm ja naisilla 7-8mm. Numeromitta kertoo putken sisähalkaisijan koon. Lapsilla putken koko voidaan laskea kaavasta $4 + (\text{ikä}/4)$ tai valitsemalla potilaan pikkusormen kärjen paksuinen putki. (Puolakka 2009: 137.)

Aikuisella käytetään useimmiten kaarevaa (MacIntosh) laryngoskoopin kieltä. Pienillä lapsilla löysä kurkunkansi mahdollisesti häiritsee näkyvyyttä ja siksi kurkunkannen ohi työnnettävä suora laryngoskoopin kieli (Magill) voi olla parempi. (Puolakka 2009: 137.)

Vaikean intubaation varalle on hyvä olla sisäänviejä eli kara, jonka avulla intubaatioputki jäykistetään tietyn muotoiseksi. Tämä helpottaa korkealla ylhäällä olevan henkitorven intubaatiota, jos esimerkiksi hampaat ohjaavat putken väärään suuntaan. (Puolakka 2009: 137.)

Intubaatiovälineistöön kuuluu myös 10ml ruisku, jolla ilmakalvosin täytetään. Intubaatioputki kiinnitetään huolellisesti joko kanttinauhalla tai teipillä. Intubaatioputki on kiinnitettävä huolellisesti niin, ettei putki pääse liikkumaan. Aivovammapotilaalla putki kiinnitetään mieluiten teipillä, ja joka tapauksessa on varmistettava, ettei kiinnitys paina kaulalaskimoita tukkoon. (Puolakka 2009: 138; Tanskanen 2009: 349.)

Vasemmalla kädellä otetaan kiinni laryngoskoopista ja se ohjataan potilaan oikeasta suupielestä nieluun niin, että potilaan kieli jää kokonaan laryngoskoopin vasemmalle puolelle. Kurkunkansi pyritään saamaan näkyviin, ja laryngoskoopin kieli liu'utetaan kielenkannen ja kurkunkannen väliseen kuoppaan. Laryngoskooppia nostetaan ylös kahvan suuntaisesti, jolloin paine kohdistuu laajalle alalle hyvän näkyvyyden saamiseksi. Kurkunkannen alta saadaan näkyvyys kurkunpään ja äänihuuliin. Intubaatioputki viedään oikealla kädellä oikeasta suupielestä äänihuulien välistä niin, että ilmakalvosimen yläosa jää 2cm äänihuulten alapuolelle. Tällöin intubaatioputkesta on aikuisella 20-24cm hammastason alapuolella. Ilmakalvosimeen täytetään 6-8ml ilmalla. Seuraavaksi happivaraajapussilla varustettu hengityspalje kiinnitetään intubaatioputkeen ja auskultoimalla varmistetaan intubaatioputken paikka. Ensimmäisen palkeen painalluksen aikana stetoskoopeilla kuunnellaan vatsalaukun kohdalta. Jos palkeen painalluksen aikana kuullaan porinaa, on intubaatioputki mennyt ruokatorven kautta vatsalaukkuun, ja putki on poistettava. Jos porinaa ei kuulu, kuunnellaan seuraavien puhallusten aikana molempia keuhkoja. Jos hengityssäät ovat symmetriset ja rintakehä laajenee tasaisesti, putki on todennäköisesti oikeassa paikassa. Jos hengityssäni kuuluu voimakkaampana oikealla, on putki todennäköisesti liian syvällä. (Puolakka 2009: 138; Tanskanen 2009: 349.)

Paras todiste onnistuneesta intubaatiosta saadaan mittaamalla uloshengityksen hiilidioksidi kapnometrialla. Ventilaatiossa uloshengitysilman hiilidioksiditason EtCO₂ tulisi olla 4-4,5 kPa, eli normoventilaatio tai lievä hyperventilaatio. (Puolakka 2009: 138; Tanskanen 2009: 349.)

5.3 Lääkehoito intubaation yhteydessä aivovammapotilaalla

Intubaatioputken asettaminen henkitorveen on kivulias toimenpide, joka vaatii käytännössä aina jonkinlaista lääkitystä, mikäli potilas ei ole eloton. Jos hereillä olevaa potilasta yritetään intuboida ilman lääkkeitä, voi laryngoskooppi herkästi aiheuttaa oksennusrefleksin johtaen mahdolliseen aspiraatioon. Intubaatio aiheuttaa voimakkaita muutoksia syketasossa ja verenkierrossa. Lisäksi seurauksena voi olla kallonsisäisen paineen nousu, mikä huonontaa merkittävästi kalloaivovammapotilaan ennustetta. (Puolakka 2009: 142 -143.)

Opiaateilla vähennetään intubaation aiheuttamaa kipua ja siihen liittyviä haitallisia vastaita. Anesteeteilla potilas saadaan tajuttomaksi. Lihasrelaksantit poistavat lihasjännityksen, jolloin laryngoskopian suorittaminen helpottuu ja intubaation olosuhteet paranevat. (Puolakka 2009: 142 -143.)

Anesteettien ja lihasrelaksanttien käyttö edellyttää näiden aineiden hyvää tuntemusta. Intubaatio kuuluu ensisijaisesti ensihoitolääkärille. Laryngoskopia ja intubaatio nostavat kallonsisäistä painetta ja saattavat pahimmassa tapauksessa aiheuttaa aivojen herniaation. Mikäli intubaatitaitoista lääkärä ei ole saatavissa kohteeseen, voi ensihoitaja tarvittaessa intuboida potilaan. Mikäli potilas on syvästi tajuton, hengitys on huonoa tai GCS pisteet ovat matalat, on nopea intubaatio ensisijainen vaihtoehto. (Tanskanen 2009: 349.)

5.3.1 Anesteetit

Laskimoanestesia-aineilla ja sedaatiolääkkeillä tarkoitetaan lääkeaineita, joiden riittävällä annostuksella saavutetaan anestesia tai sedaatio. Vaikutusta ylläpidetään toistuvasti annettavilla kerta-annoksilla eli boluksilla tai antamalla lääkkeitä jatkuvana infuusiona. (Scheinin - Valtonen 2006: 115.)

Suoraan laskimoon injektoidun lääkkeen anestesia- tai sedaatiovaikutus alkaa nopeasti. Farmakokineettisillä ominaisuuksilla, kuten jakautumisnopeudella ja -tilavuudella, eliminaation puoliintumisajalla ja puhdistumalla on merkitystä lääkkeen vaikutuksen kestoon. Täydellinen toipuminen tapahtuu vasta lääkkeen ja sen aktiivisten metaboliittien poistuttua elimistöstä, mutta välitön herääminen tapahtuu jo lääkkeen siirtyessä keskushermostosta muihin kudoksiin. (Scheinin - Valtonen 2006: 115.)

Sedaation tavoitteena on saada aikaan anksiolyyysi, hypnoosi ja amnesia (Kentala - Ruukonen 2010: 296). RASS -pisteytyksen (Richmond Agitation -Sedation Scale) mukaan kevyessä sedaatiossa potilas kykenee avaamaan silmät puheelle ja ottaa katsekontaktin, kohtalaisessa sedaatiossa katsekontakti ei enää onnistu. Syvässä sedaatiossa potilas ei enää reagoi puheelle, mahdollisesti ravisteltaessa avaa kuitenkin silmät tai liikuttelee spontaanisti raajojaan. (Kts. taulukko 1.) Yleisanestesiassa ihmisen keskushermoston toiminta on tilapäisesti lamautettu niin, etteivät voimakkaat ulkoiset ärsykkeet tai kipu pääse potilaan tietoisuuteen eikä potilas reagoi näihin ärsykkeisiin millään tavalla (Olkola - Scheinin 2012: 345).

TAULUKKO 1. RASS -pisteytys (Richmond Agitation -Sedation Scale)

(Kentala - Ruukonen 2010: 297).

Pisteet	Luokka	Kuvaus
+4	Väkivaltainen	Potilas väkivaltainen, vaaraksi henkilökunnalle
+3	Erittäin agitoitunut	Pyrkii poistamaan katettrin; on aggressiivinen.
+2	Agitoitunut	Tarkoituksetonta jatkuvaa liikehdintää; ei sopeudu hengityslaitteeseen.
+1	Levoton	Levotonta liikehdintää; ei aggressiivista
0	Rauhallinen	
-1	Unelias	Ei täysin hereillä; helposti heräteltävissä (silmien avaus/katsekontakti) puheella (>10 sekuntia)
-2	Kevyt sedaatio	Hetkeksi avaa silmät puheelle ja on katsekontakti (<10 sekuntia)
-3	Kohtalainen sedaatio	Reagoi tai avaa silmät puheelle, mutta ei ota katsekontaktia
-4	Syvä sedaatio	Ei reagoi puheelle, ravisteltaessa avaa silmät tai liikuttelee spontaanisti raajojaan
-5	Ei heräteltävissä	Ei reagoi puheelle, eikä ravistelulle

Propofoli (Propofol®) kuuluu barbituraatteihin, jotka vaikuttavat keskushermostossa GABA_A-reseptorin kautta. GABA_A-reseptorit ovat ionikanavareseptoreja, joiden aktivatio johtaa kloridikanavan aukeamiseen, ja tällöin kohdaneuronin herkkyys ärsykeille vähenee hyperpolarisaation vuoksi. Hyperpolarisaatiolla tarkoitetaan solukalvon ulko-

ja sisäpuolen normaalia suurempaa jännite-eroa. Suurina pitoisuuksina barbituraatit voivat avata kloridikanavan myös suoraan ilman GABA-vaikutusta. (Rosenberg 2006: 106; Scheinin - Valtonen 2006: 114 -115,118 -120.)

Propofolia käytetään anestesian induktioon eli anestesian aloittamiseen sekä sen ylläpitoon. Propofolia käytetään myös lyhyt- tai pitkäaikaiseen sedaatioon, esimerkiksi leikkaus- ja tehohoitopotilailla. Valmiste annetaan laskimoon. Annos sovitaan yksilöllisesti potilaan vasteen mukaan. Injektionopeudesta riippuen, anestesian induktio alkaa 30 - 40 sekunnin kuluttua. Bolus-annoksen jälkeen vaikutusaika on lyhyt, ja potilaat tulevat tajuihinsa nopeasti. Propofoli metaboloituu pääasiassa maksassa ja erittyy virtsaan. Propofolilla on hengitystä lamaava vaikutus, ja hengitystä joudutaankin usein avustamaan mekaanisesti anestesiainduktion jälkeen. Propofoli laskee myös verenpainetta ja alentaa kallonsisäistä painetta. (Rosenberg 2006: 106; Scheinin - Valtonen 2006: 114 -115,118 -120.)

Kaikilla *bentsodiatsepiineilla* on sedatiivinen ja suurilla annoksilla myös hypnoottinen vaikutus. Lisäksi ne toimivat anksiolyytteina (lievittävät ahdistusta), ja niillä on lihaksia relaksoiva vaikutus. Barbituraatteihin verrattuna bentsodiatsepiineilla on selkeästi suurempi terapeuttinen leveys eli suurimman turvallisen ja pienimmän tehoavan hoitoannoksen väli. Bentsodiatsepiinit vaikuttavat GABA_A-reseptorikompleksin kautta lisäämällä GABA-vaikutusta. Bentsodiatsepiinit eivät voi yksinään avata kloridikanavia, toisin kuin barbituraatit. Bentsodiatsepiineja ei käytetä anestesian induktion tai ylläpidon ensisijaisina lääkkeinä niiden vaikutuksen alun hitauden ja suuren yksilöllisen vaihtelun vuoksi. Niitä käytetään kuitenkin usein anestesian esilääkkeinä, sedatiiveina tai erilaisten kouristustilojen hoidossa. Bentsodiatsepiinit eivät niinkään vaikuta verenpaineeseen, mutta hengityslaman mahdollisuus on otettava huomioon. (Scheinin - Valtonen 2006: 121 -122.) Ensihoidossa käytössä olevat bentsodiatsepiinit ovat diatsepaami (Stesolid®), loratsepaami (Ativan®) ja midatsolaami (Dormicum®) (HUS Ensihoito 2012; Tennilä 2011).

S-Ketamiini (Ketanest-S®) kuuluu fensykliiniideihin ja sen vaikutus perustuu NMDA-reseptoreiden ei-kompetitiiviseen salpaukseen. Tarpeeksi suurina annoksina s-ketamiini aiheuttaa niin sanotun dissosiatiivisen anestesian. Dissosiatiivisessa anestesiasa potilaan silmät saattavat jäädä auki ja spontaani hengitys säilyy. S-Ketamiini ei juuri lamaa hengitystä ja sen hemodynaamiset vaikutukset ovat erikoiset, koska se nostaa verenpainetta sekä kasvattaa sydämen minuuttitilavuutta ja syketajuutta. S-

Ketamiinin ehdottomia vasta-aiheita ovat korkea kallonsisäinen paine sekä kohonnut verenpaine. Muista anesteeteista poiketen s-ketamiini lisää verenvirtausta aivoihin. (Scheinin - Valtonen 2006: 123 -125.)

Etomidaatti (Etomidat®) sopii erityisesti huonokuntoisten potilaiden anesteetiksi, koska vaikutukset hengitykseen, hemodynamiikkaan ja sydämen toimintaan ovat vähäiset. Lisäksi etomidaatti vähentää tehokkaasti kallonsisäistä painetta. Haittavaikutuksina etomidaatti saattaa aiheuttaa lihasnykäyksiä, hikkaa ja yskää. Suurin syy etomidaatin vähäiseen käyttöön on sen aiheuttama lisämunuaisten toiminnan esto. (Scheinin - Valtonen 2006: 123 -125.)

Hammarénin (2006) mukaan etomidaatin kerta-annos aiheuttaa lyhytaikaisen lisämunuaisten toiminnan heikkenemisen terveillä potilailla. Ei ole kuitenkaan voitu osoittaa, että tällä olisi vaikutusta potilaan toipumiseen. Lisämunuaisten toiminnan kliinisiä merkkejä ovat hyperkalemia, hyponatremia ja matala verenpaine. Erityisesti sepsispotilailla lisämunuaisten lama on yleistä, ja se voi olla yhteydessä lisääntyneeseen kuolleisuuteen. Tämä on huomioitava etomidaatin käytön yhteydessä. Anestesian aloituksessa esiintyy kuitenkin usein vaikeaa verenpaineen laskua. Anestesian induktion aikana kuolleilla potilailla noin 2/3:sta on ollut verenkiertoon liittyvä ongelma, yleensä verenpaineen lasku. Käytettäessä etomidaattia, tämä yleinen anesteettien haittavaikutus on hyvin usein vältettävissä. (Hammarén 2006: 34 -35.)

5.3.2 Analgeetit

Ensihoidossa yleisimmin käytetyt analgeetit eli kipulääkkeet ovat opioideista alfentaniili (Rapifen®), fentanyyli (Fentanyl®) sekä morfiini (Morphin®) (Boyd 2009: 159 -182). Opinnäytetyössämme käsittelemme myös oksikodonia, joka ei ole käytössä Uudenmaan alueella sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa (Kts. liite 4) (HUS Ensihoito 2012; Tennilä 2011).

Opioidit sitoutuvat keskushermoston opioidireseptoreihin estäen kipua välittävien hermosolujen aktivoitumisen (Salomäki 2006: 128 -133). Opioidien sitoutuminen opioidireseptoreihin aikaansaa Kalium⁺ -kanavien avautumista ja Calsium²⁺ -kanavien sulkeutumista. Tämä tarkoittaa välittäjäaineiden vähentyntä vapautumista hermopäätteissä, jonka seurauksena hermosolun ärtyvyys vähenee. (Hagelberg - Pertovaara 2012: 367.) Opioidit lievittävät selektiivisesti kipua vaikuttamatta muihin aisteihin. Na-

loksoni (Nalone®) salpaa opioidireseptoreita ja näin kumoaa opioidien vaikutukset. (Salomäki 2006: 128 -133.)

Opioideja käytetään yleisanestesiassa kivun vähentämiseen. Yleisanestesiassa opioidien suonensisäisillä annoksilla pyritään luomaan voimakasvaikutteinen kiputunnottomuustila. On varauduttava siihen, että suuret annokset lamaavat hengitystä. (Salomäki 2006: 128 -133.)

Alfentaniilihydrokloridia (Rapifen®) käytetään yleisimmin kivunhoidossa sekä yleisanestesian induktioaineena. Alfentaniilihydrokloridi on vaikutukseltaan nopea ja lyhytkestoinen, ja siksi se soveltuukin hyvin lyhytkestoisin toimenpiteisiin. Alfentaniilin sivuvaikutuksia ovat hengityslama tai -pysähdys. Hengityslama tehostuu, kun potilaalla on samanaikaisesti käytössä joku keskushermostoa lamaava lääke. Muut mahdolliset sivuvaikutukset ovat uneliaisuus, pahoinvointi, oksentelu, levottomuus sekä päänsärky. (Rantala - Sopanen 2008: 188 -189.)

Fentanyyliä (Fentanyl®) käytetään ensihoidossa kivunhoitoon sekä intubaation yhteydessä intubaatiovasteen lieventämiseen. Fentanyylin vasta-aiheita ovat yliherkkyys valmisteeseen jollekin ainesosalalle tai meneillään oleva MAO-estäjä lääke tai sen lopettamisesta on alle kaksi viikkoa. Kuten muutkin opioidit, fentanyyli vaikuttaa keskushermoston opioidireseptorien kautta hilliten sympaattista hermostoa. Suonensisäisillä annostuksilla vaikutus alkaa 1-2minuutin kuluttua, huippuvaikutus viiden minuutin kuluttua ja vaikutuksen kesto on 30-60minuuttia. Fentanyyli voi myös aiheuttaa hengityslaman. Sen mahdollisia sivuvaikutuksia ovat verenkiertoelimistön lama, lihasjäykkyys, pahoinvointi sekä oksentelu. (Boyd 2009: 166 -167.)

Morfiinihydrokloridi (Morphin®) on pitkävaikutteinen vahva opioideja, joka on tarkoitettu kivunlievitykseen sekä sedaatioon. Morfiinia ei tulisi antaa potilaalle, mikäli potilaalla on vaikea keuhkohtaumatauti, hengityksen vajaatoiminta, astma-kohtaus tai yliherkkyys lääkeaineelle. Sivuvaikutuksina morfiini voi aiheuttaa väsymystä, ummetusta, pahoinvointia tai hengityslamaa. Morfiini vapauttaa histamiinia, joka voi astmaatikolle aiheuttaa keuhkoputkien supistumisen eli bronkusiiruktion. Morfiinin vaikutus alkaa hitaasti, ja sen maksimivaikutus kestää noin 15minuuttia. (Silfvast 2009: 410.)

Oksikodoni (Oxanest®) on tehokas opioideja, joka on tarkoitettu akuutin postoperatiivisen kivun hoitoon sekä pitkäkestoisen kivun hoitoon. Oksikodoni on morfiinia pidempivai-

kutteinen (puoliintumisaika on yli kolme tuntia). Oksikodonia ei tulisi määrätä potilaalle, jolla on astma, joka on mahdollisesti allerginen oksikodonille tai sen aineisosille, jolla on kohonnut kallonsisäinen paine tai alkoholin tai unilääkkeiden aiheuttama levottomuustila. Muiden opioidien tapaan oksikodoni lamaa hengityskeskusta ja saattaa aiheuttaa pahoinvointia, virtsaamisvaikeutta tai keuhkoputkien supistumista. (Kariaho 2012.)

5.3.3 Relaksantit

Lihasselaksantteja käytetään intubaation yhteydessä poistamaan lihasjännitystä (Puolakka 2009: 143). Nopeavaikutteisia relaksantteja tarvitaan erityisesti silloin, kun induktio on saatava nopeasti tai ilmatie on yllättävän vaikea (Olkkola 2006: 149). Lihasten supistuminen perustuu asetyylikoliinimolekyylin sitoutumiseen omiin reseptoreihinsa hermo-lihasliitoksen ionikanavissa. Asetyylikoliinimolekyylien sitoutuminen ionikanavien reseptoreihin johtaa ionikanavien avautumiseen, jolloin Natrium⁺ - ioneja pääsee virtaamaan lihassolujen sisään. Tätä kutsutaan depolarisaatioksi. (Bjälle 2011: 61.) Perifeeriset lihasrelaksantit vaikuttavat asetyylikoliinimolekyylin sitoutumiseen. Jaottelemme lihasrelaksantit depolarisoiviin ja nondepolarisoiviin lihasrelaksantteihin.

Ainoa kliinisessä käytössä oleva depolarisoiva lihasrelaksantti on *suksametoni* (Sukolin®), joka muistuttaa rakenteeltaan hyvin paljon asetyylikoliinia. Depolarisoiva lihasrelaksantti saa aikaan välittömän sekä pitkäkestoisen depolarisaation, jonka seurauksena luurankolihasien uudelleen supistuminen estyy. Pitkäkestoinen depolarisaatio on mahdollinen, koska depolarisoivat lihasrelaksantit pysyvät hermo-lihasliitoksessa huomattavasti pidempään kuin asetyylikoliini. (Olkkola 2012: 227.) Suksametonin vaikutus alkaa 30 -60 sekunnissa ja se kestää kerta-annoksen jälkeen noin 4-6 minuuttia (Boyd 2009: 181). Sen yleisimpiä haittavaikutuksia ovat äkillinen hyperkalemia, leukalukko, faskikulaatiot eli järjestäytymättömät lihassupistelut ja anestesian jälkeiset lihaskivut. Vatsaontelon lihasten supistuminen kasvattaa vatsaontelon sisäistä painetta ja voi aiheuttaa aspiraation. Lisäksi saattaa esiintyä poski- ja leukalihasten spasmeja, jotka vaikeuttavat intubaatiota ja ventiloimista. (Kariaho 2012; Boyd 2009: 180 -181; Olkkola 2006: 146.)

Nondepolarisoivia lihasrelaksantteja on kliinisessä käytössä viisi: *mivakuriumbromidi* (Mivacron®), *pankuronibromidi* (Pavulon®), *rokuronibromidi* (Esmeron®), *sisatrakuuri-*

besilaatti (Nimbex®) ja *vekuronibromidi* (Norcuron®). Nondepolarisoivat lihasrelaksantit salpaavat kilpailevasti asetyylikoliinin reseptoreita hermo-lihasliitoksessa. Tämän seurauksena hermo-lihasliitoksen ionikanavat eivät avaudu eikä depolarisaatiota pääse tapahtumaan, jolloin lihasten supistuminen estyy. (Olkkola 2012: 222 -223). Edellä mainituista nondepolarisoivista lihasrelaksanteista intubaation yhteydessä käytetään lähinnä rokuronia (Puolakka 2009: 143). Sen vaikutus alkaa yleensä noin minuutissa ja yleisimmät haittavaikutukset ovat injektiokipu ja yliherkkyysoireet (Olkkola 2012: 224; Boyd 2009: 180).

Lihasselaksaation kumoamisella pyritään turvaamaan riittävä lihasvoima lihasrelaksanttien annostelun loputtua. Asetyylkoliinin nopea hajoaminen hermo-lihasliitoksessa perustuu asetyylikoliiniesteraasin toimintaan. *Neostigmiini* on synteettinen antikoliiniesteraasi, joka hidastaa asetyylikoliinin hajoamista. Tämän seurauksena asetyylikoliinin pitoisuus hermo-lihasliitoksessa kasvaa voimakkaasti. Asetyylikoliinin normaalia suurempi pitoisuus hermolihaskliitoksessa johtaa lopulta depolarisaatioon ja lihasten supistumiseen. Neostigmiinin huippuvaikutus saavutetaan 7-11 minuutin kuluessa ja sen yleisimmät haittavaikutukset ovat sykkeen hidastuminen ja syljen erityksen voimistuminen. (Olkkola 2012: 230.)

Lisäksi kliinisessä käytössä on erityisesti rokuronin ja vekuronin vaikutuksen tehokkaasti ja nopeasti kumoava *Sugammadeksi* (Bridion®). Se sitoo plasmassa näitä nondepolarisoivia lihasrelaksantteja muodostaen niiden kanssa inaktiivisen kompleksin, mikä johtaa nopeasti niiden plasmapitoisuuden pienenemiseen. Lihasselaksantin pitoisuuden pienentyessä plasmassa, relaksanttia siirtyy diffuusion vaikutuksesta hermo-lihasliitoksesta plasmaan, jonka seurauksena relaksaatio kumoutuu. (Olkkola 2012: 230.) Diffuusiolla tarkoitetaan aineen siirtymistä korkeammasta konsentraatiosta alueelle, jossa aineen pitoisuus on matalampi (Bjälle 2011: 444).

5.3.4 Hypertoninen keittosuolaliuos

Hypertonisella keittosuolalla (NaCl 7,5 %) tarkoitetaan liuosta, jossa on natriumia yli 160mmol/l. Teoriassa sen avulla saadaan hyvä verenkierron tilavuusvaste pienemmällä nestemäärällä. Aivovammapotilaalla hypertonisen liuoksen käyttö perustuu sen ominaisuuteen vähentää aivoturvotusta aivokudoksen soluvälinesteen siirtyessä verenkierron

toon. (Urtamo 2009: 154.) Hypertonista keittosuolaa käyttämällä saadaan laskettua aivovammapotilaan kallonsisäistä painetta.

6 Aineistokeruu ja analysointi

Toni Pakkasen väitöskirjatutkimuksessa selvitetään retrospektiivisesti Tampereen yliopistollisen sairaalan päivystyspoliklinikalle sekä Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiriin (HUS) neurokirurgian klinikkaan tuotujen tajuttomien aivovammapotilaiden hoito sekä tapahtumapaikalla että kuljetuksen aikana vuosina 2005 -2010. Potilaisiin ei otettu tutkimuksen aikana yhteyttä vaan tutkimusmateriaali on kerätty potilasasiakirjoista. Toni Pakkasen väitöskirja käsittelee lääkäriyksikön vaikuttavuutta ensihoidossa.

Toimimme Toni Pakkasen väitöskirjassa tutkijoina ja tehtävänkuvaamme kuului tietojen kerääminen Pakkasen määrittämään excel -taulukkoon. Taulukkoon kerättiin henkilötiedot, kuljettava ensihoitoyksikkö ja sen tilatiedot, hengitystien turvaamisen menetelmä, lääkehoito ja vitaalielintoiminnot ensihoidossa ja päivystyspoliklinikalla, laboratorio- ja kuvantamistutkimukset päivystyspoliklinikalla, diagnoosit ja mahdollinen exitus tai jatkohoitopaikka.

Pakkasen väitöskirjan potilasaineisto koostuu potilaista, joilla oli joko $GCS \leq 8$, tai neurokirurgin arvio vakavasta aivovammasta tai diagnoosi S06.2-S06.6 (S06.2 Diffuusi aivovamma, S06.3 Paikallinen aivovamma, S06.4 Traumaattinen epiduraalivuoto, S06.5 Traumaattinen kovakalvonalainen vuoto, S06.6 Traumaattinen lukinkalvonalainen vuoto tai S06.8 Muu kallonsisäinen vamma). Potilaita, joilla oli todettu useammas- sa kuin yhdessä kehonosassa hengenvaarallisia vammoja, ei otettu tutkimukseen mukaan.

Aineistonkeruuprosessin jälkeen laadimme Pakkasen taulukon pohjalta tähän opinnäytetyöhön sopivan excel -taulukon. Tähän taulukkoon siirretyt tiedot olivat potilaan ikä, sukupuoli, vammamekanismi, kuljettava ensihoitoyksikkö, ensihoidossa käytetyt lääkkeet, Glasgow'n kooma-asteikon pisteet ja diagnoosit. Aineisto koostuu vuosina 2007 - 2010 HUS:iin kuuluvan Töölön sairaalan tapaturma-asemalle kuljetetuista aivovammapotilaista. Kriteerit opinnäytetyön potilasaineistolle ovat vastaavat kuin Pakkasen väitöskirjassa.

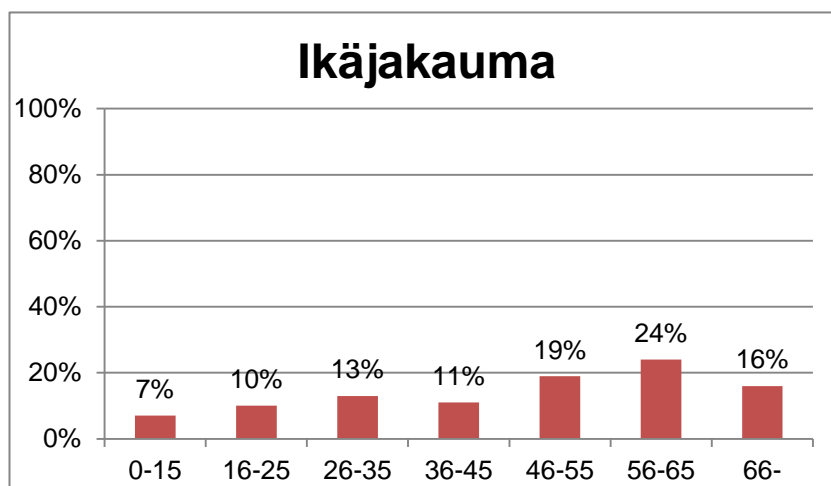
Aineistoa analysoidessamme hyödynsimme PASW- ohjelmaa ja Excelin kaavionluonti-ohjelmaa. Näiden ohjelmien avulla saimme halutuista tiedoista luotua frekvenssejä ja prosentteja, jotka esitetään graafisesti kappaleessa 7. Kaikkien kaavioiden merkitys ja niiden esittämät tulokset on selitetty tekstissä. Kaikki saadut tulokset on myös tarkistettu manuaalisesti.

7 Tutkimustulokset

Aineistomme koostuu 210 potilaasta, jotka on kuljetettu ensihoidon toimesta Töölön sairaalan tapaturma-asemalle aivovammaepäilyinä vuosina 2007 - 2010. Tutkimusaineistoomme eivät kuulu Töölön sairaalaan muista sairaaloista siirtokuljetuksena tuodut aivovammapotilaat.

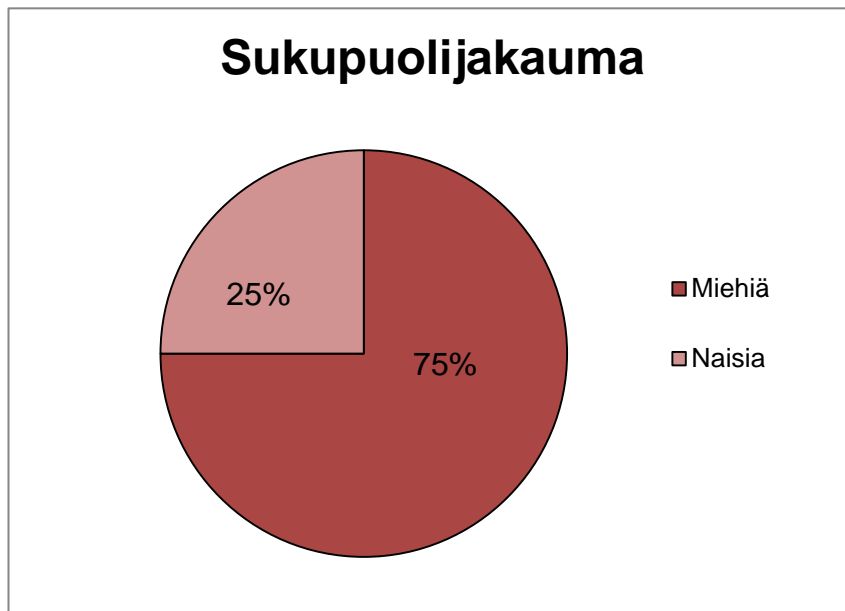
Tutkimuksemme potilaista 56 - 65 -vuotiaita oli eniten (24 %). Vähiten aivovamman saaneita olivat alle 15 -vuotiaat. Potilaiden keskimääräinen ikä oli 46,6 vuotta. (Kts. taulukko 2.)

TAULUKKO 2. (N=210) Ikäjakauma

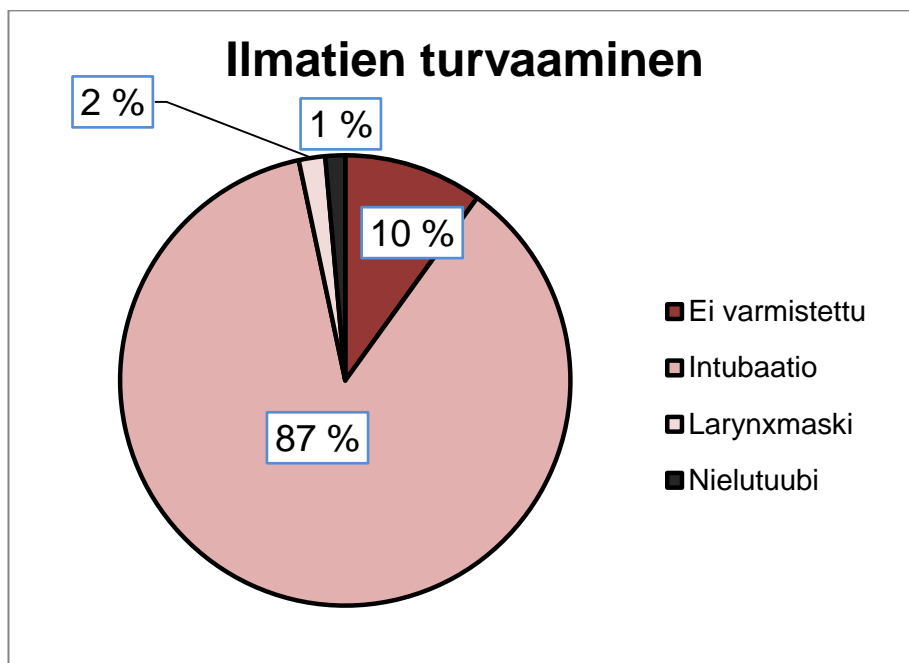


Noin yksi neljäsosa tutkimuksen potilaista oli naisia (25 %). Miehiä oli huomattavasti enemmän (75 %). (Kts. taulukko 3.)

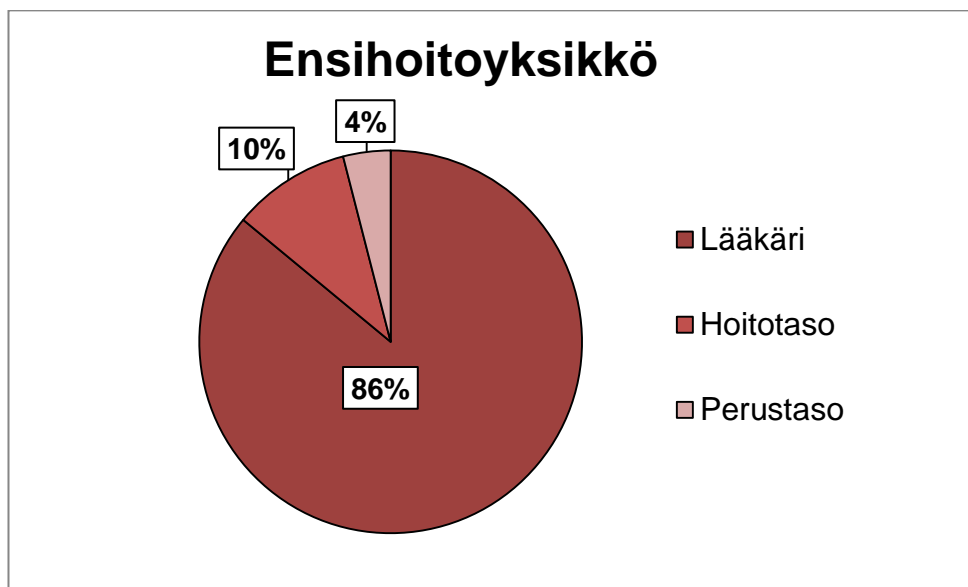
TAULUKKO 3. (N= 210) Sukupuolijakauma



Töölön sairaalaan ensihoidon toimesta kuljetettujen aivovammapotilaiden selvästi yleisin hengitystien varmistamismenetelmä oli intubaatio, joka suoritettiin 183 potilaalle. Muiden hengitystien varmistamismenetelmien käyttö jäi vähäiseksi. Larynxmaskia käytettiin neljällä potilaalla ja nielutuubia kolmella potilaalla. Larynxtuubia tai I -Gel -maskia ei käytetty ilmatien varmistamiseen yhdelläkään potilaalla. Taulukossa 4 on esitetty myös niiden potilaiden osuus (20 potilasta), joiden ilmatietä ei ole varmistettu lainkaan. Ensihoitokertomuksien perusteella päätelimme ilmatien varmistamattomuuden syyn olleen joko perustasoisen ensihoitoyksikön yksinolo kohteessa tai kuljetusmatkan lyhyys vastaanottavaan sairaalaan. Osassa kertomuksista hengitystien varmistamattomuuden syy jäi kuitenkin epäselväksi.

TAULUKKO 4. (N=210) Ilmatien turvaamismenetelmät

Hätäkeskus tekee ensiarvion siitä, minkälaisesta tehtävästä on kyse ja minkä tasoinen ensihoitoyksikkö tehtävään hälytetään (Laki hätäkeskustoiminnasta 692/2010 12 §). Taulukossa 5 olemme prosenttien avulla kuvanneet tehtävien jakautumisen tutkimasamme aineistossa. Vähiten tehtäviä (4 %) hoiti yksinään perustasoinen ensihoitoyksikkö. Hoitotasoinen ensihoitoyksikkö oli vastuussa 10 %:ssa tapauksista, mutta näissä tehtävissä saattoi olla lisäapuna myös perustasoinen ensihoitoyksikkö. Lääkärijohtoisia tilanteita kaikista tehtävistä oli selkeästi eniten (86 %). Lääkintäesimiehen osallistumista tehtävälle ei erikseen kerätty aineistoon.

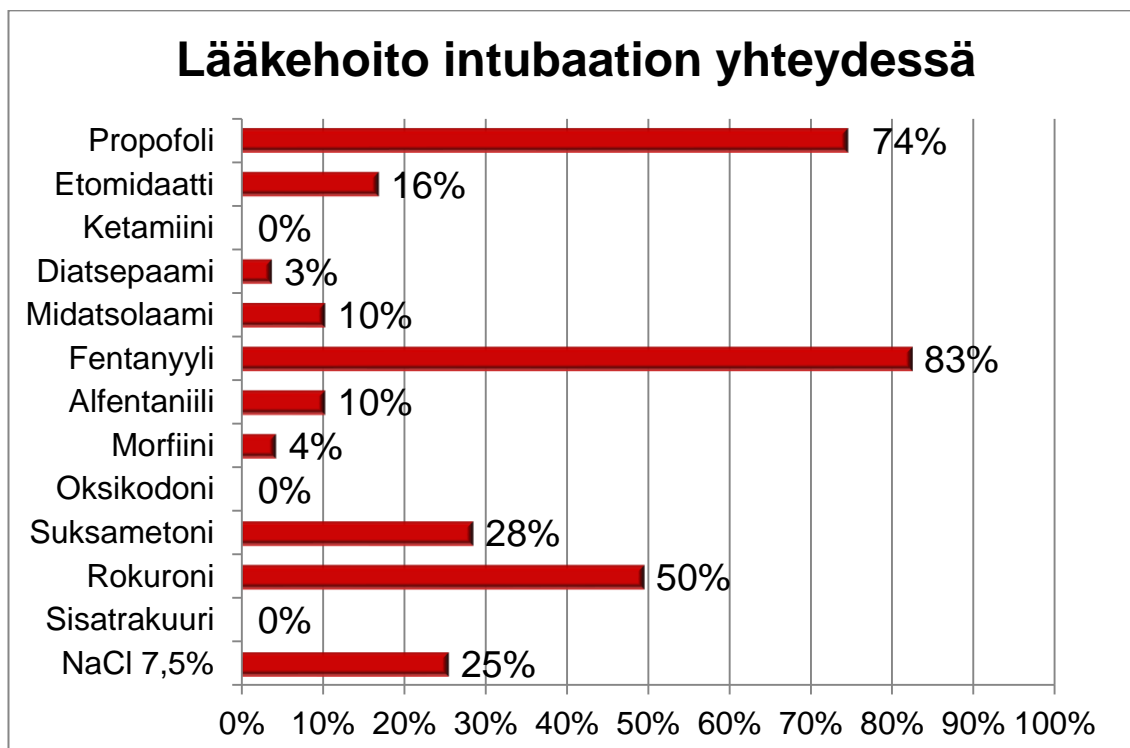
TAULUKKO 5. (N=210) Hoitovastuussa oleva ensihoitoyksikkö

Tutkimustulostemme perusteella aivovammapotilaat on pääasiassa lääkitty hyvin intubaatiota varten. Ensihoitokertomusten perusteella yleisimmät ensihoidossa intubaatiota varten annetut lääkeaineet olivat anesteettina propofoli (74 %), analgeettina fentanyl (83 %) ja relaksanttina rokuroni (50 %). Suksametonia käytettiin relaksanttina vain 28 %:ssa tapauksista. (Kts. taulukko 6.)

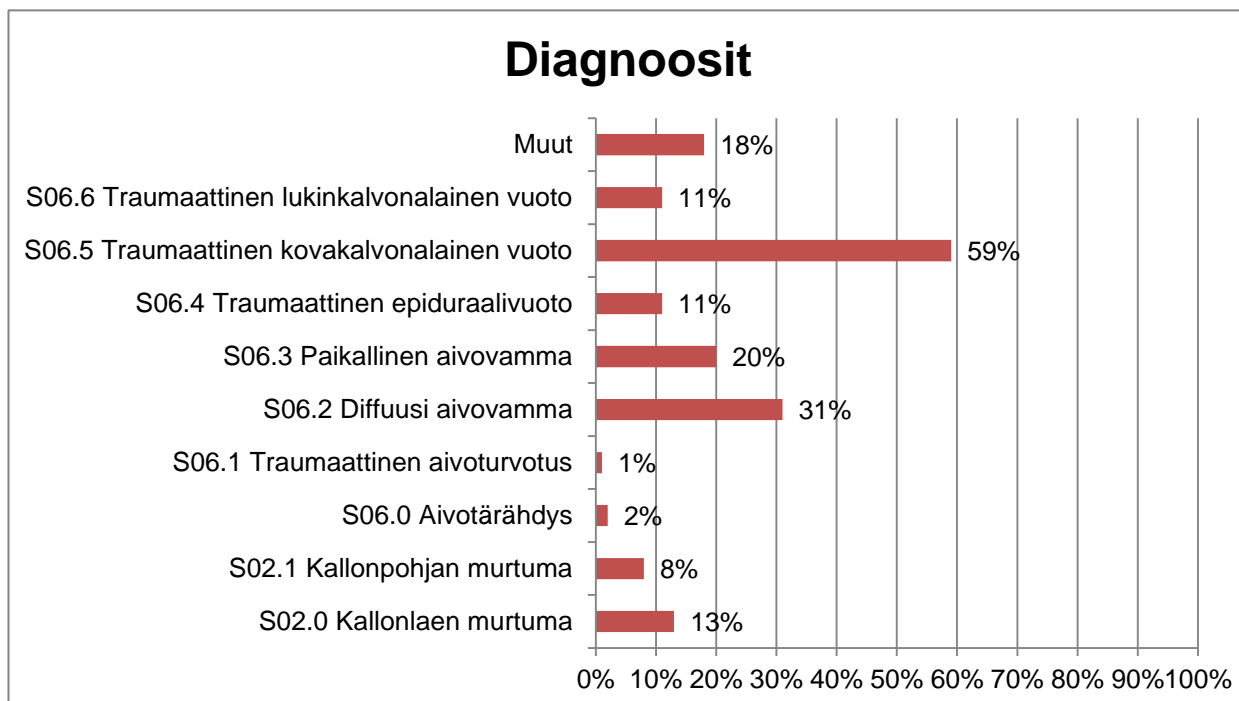
Midatsolaamia käytettiin intuboiduilla vain 10 % potilaista. Ensihoitokertomuksista ja eritasoisten ensihoitoyksiköiden varuste-eroista pystyimme päättämään, että midatsolaamin käyttö oli runsainta tilanteissa, joissa hoitotasoinen ensihoitoyksikkö oli ainoana hoitavana yksikkönä kohteessa tai lisäapuna perustasoiselle ensihoitoyksikölle. (Kts. taulukko 6.)

Kipulääkkeistä lyhytvaikutteisen alfentaniilin käyttö intuboiduilla potilailla oli hyvin vähäistä (10 % intuboiduista) verrattuna pitempivaikutteisen fentanyylin käyttöön. Morfiinia sai vain 4 % intuboiduista potilaista. (Kts. taulukko 6.)

Potilasaineistossamme ei käytetty lainkaan ketamiinia, oksikodonia tai sisatrakuuria. Tämä voi selittyä ensihoitoyksiköiden varustelutasolla sekä alueellisilla lääkevalikoimaeroilla. (Kts. taulukko 6.)

TAULUKKO 6. (N=183) Lääkehoito intubaatiossa

Aivovammapotilaille sairaalassa tehdyt diagnoosit olivat neurokirurgien määrittämiä ja ne perustuivat vamman laatuun. Lisäksi potilaalla saattaa olla useita diagnooseja samanaikaisesti. Yleisin tutkimuksessamme käytetty diagnoosi aivovammapotilaalla oli S06.5, joka diagnosoitiin jopa 59 %:lla potilaista. Toiseksi yleisin diagnoosi oli S06.2 (31 %:lla potilaista). Vähiten oli diagnooseja S06.0 (2 %) ja S06.1 (1 %). Nämä diagnoosit eivät esiintyneet yhdelläkään potilaalla ensisijaisina diagnooseina. Diagrammissa kuvatut ”muut” -pylväs sisältää muita päänalueen vammoja, esimerkiksi murtumia. Diagnoosit S02.0 sekä S02.1 olivat kuitenkin potilasmateriaalissamme yleisiä, minkä vuoksi niistä on erillinen pylväs. Kumpikaan kyseisistä diagnooseista ei ollut yhdelläkään potilaalla ensisijainen diagnoosi. (Kts. taulukko 8.)

TAULUKKO 8. Diagnoosit

8 Eettisyys ja luotettavuus

Tämän opinnäytetyön pohjana olemme käyttäneet kvantitatiivista tutkimusta ja kirjallisuuskatsausta. Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla on tarkoitus selvittää lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä ja asioita pyritäänkin kuvaamaan tutkimuksessa numeeristen suureiden avulla ja tuloksia voidaan havainnollistaa taulukoin ja kuviin. Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla saadaan yleensä kartoitettua jo olemassa olevaa tilannetta ja se vastaa kysymyksiin: Mikä? Missä? Paljonko? Kuinka usein? Tutkimuksen luotettavuutta voivat heikentää esimerkiksi mittaus- ja käsittelyvirheet sekä otoksen mahdollinen suppeus. (Heikkilä 2008: 16 -17, 187.) Kirjallisuuskatsaukseen olemme valinneet mahdollisimman tuoreet teokset tai uusimmat painokset. Jokainen lähteeksi valittu teos, artikkeli tai tutkimus on ollut tieteellisesti luotettava ja tieteellisesti luotettavasta lähteestä.

Toni Pakkasen väitöskirjan aineisto on koottu retrospektiivisesti potilasasiakirjoista. Opinnäytetyössämme olemme hyödyntäneet vastaavaa aineistoa muokkaamatta tietoa lainkaan. Retrospektiivisen tutkimuksen luotettavuutta heikentää se, että kerätty ai-

neisto on sekundaaritietoa. Alkuperäisten tietojen oikeellisuudesta ei voida olla täysin varmoja, eikä puuttuvia tietoja pystytä enää täydentämään. Tutkimustulosten mahdollinen virhemarginaali voi johtua esimerkiksi ensihoidossa epäpätevästi tai puutteellisesti kirjatusta tilanne- tai hoitotiedoista. Heikkilän (2008: 30) mukaan virheitä voi sattua tietoja kerättäessä, syötettäessä, käsiteltäessä ja tuloksia tulkittaessa. Toisaalta voidaan kuitenkin toivoa, että hoitotiedot on kirjattu potilasasiakirjoihin mahdollisimman rehellisesti ja kattavasti, koska hoitajien ja lääkäreiden ammattietiikka näin vaatii.

Tutkimuksen potilasaineistolle oli asetettu tarkat mukaanotto- ja poissulkukriteerit, joten epäselviä tilanteita aineistonkeruun yhteydessä oli harvoin. Potilaiden mieliala tai henkilökohtainen historia ei päässyt vaikuttamaan millään tavalla tutkimustuloksiin, koska potilaisiin ei oltu yhteydessä missään vaiheessa tutkimusta. Luotettavuutta lisääviä tekijöitä olivat myös otoksen suuri koko sekä terveydenhuollon sähköiset kirjaamismenetelmät. Sähköinen kirjaaminen vähentää virheiden määrää ja tulkinnanvaraisuutta sekä hoitotietojen kirjaajan että tietoja keräävän tutkijan puolelta.

Tutkijoiden tulee olla koko tutkimuksen ajan tarkkoja ja kriittisiä, eivätkä tutkimuksen tulokset saa riippua tutkijoista millään tavalla. Tutkijoiden tulee olla täysin objektiivisia tutkimusta tehdessään. Tulokset eivät saa riippua millään tavalla tutkijoiden poliittisista näkemyksistä tai moraalisisista vakaumuksista. (Heikkilä 2008: 30 -31.) Aineisto kerättiin mahdollisimman tarkasti ja huolellisesti ja aineiston analysointi suoritettiin rehellisesti ja tilastollisesti pätevästi. Saadut tulokset tarkistettiin moneen otteeseen myös manuaalisesti laskemalla. Tutkimustulokset on raportoitu rehellisesti mitään tietoja muuttamatta.

Tutkimustuloksia ei pidä yleistää tutkimuksen pätevyysalueen ulkopuolelle. Yhteiskunnan vaihtelevuudesta ja monimuotoisuudesta johtuen saadut tutkimustulokset eivät välttämättä päde toisessa ajassa tai paikassa. (Heikkilä 2008: 30.) Tässä opinnäytetyössä tutkimustulokset koskevat ainoastaan Uudenmaan alueella vuosina 2007 – 2010 ensihoidon toimesta hoidettuja aivovammapotilaita. Emme ole tässä opinnäytetyössä missään vaiheessa viitanneet laajempaan pätevyysalueeseen, kuin mitä tutkimustuloksemme todellisuudessa koskevat.

Tutkimusongelman määrittely ja tutkimusaihe eivät saa loukata ketään tai sisältää väheksyviä oletuksia jostain potilas- tai ihmisryhmästä. Tietolähteet on valittava niin, että tutkimuksesta aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa tutkittavalle. (Leino-Kilpi – Välimäki 2012: 365 -366.) Toni Pakkasen väitöskirjatutkimuksen tai tämän opinnäytetyön

tekeminen ei millään tavalla vaikuttanut potilaiden saamaan hoitoon, vaan kaikki potilaat hoidettiin parhaaksi katsotulla tavalla. Tutkimusaineistoon otettiin mukaan ainoastaan ne potilastapaukset, jotka täyttivät tutkimusaineistolle asetetut kriteerit. Iällä tai sukupuolella ei ollut merkitystä tutkimustulosten kannalta. Koko kerättyä aineistoa hyödynnettiin aineistoa analysoidessa ja tulokset on raportoitu rehellisesti tietoja väärentämättä, muokkaamatta tai poistamatta.

Kaikki tutkimustyö Pakkasen väitöskirjaa ja tätä opinnäytetyötä varten on toteutettu tarkasti vaitiolovelvollisuutta noudattaen, eikä tutkimuksen tekeminen tai tulosten raportointi ole tuottanut kenellekään ruumiillista tai henkistä kärsimystä. Tämän opinnäytetyön tutkimuskysymykset, tavoitteet tai tarkoitus eivät ole millään tavalla eettisesti arveluttavia. Sekä Toni Pakkasen väitöskirjatutkimukselle että tämän opinnäytetyön tekemiselle on myönnetty lupa Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin HYKS-sairaanhoitoalueen operatiivisen tulosyksikön puolesta. (Kts. liitteet 1 ja 2.) Pakkasen tutkimukselle on myös myönnetty eettisen toimikunnan puoltava lausunto Pirkanmaan sairaanhoitopiirissä.

9 Johtopäätökset ja pohdinta

Otoksemme koostui 210 potilaasta, joista suurin osa oli miehiä. Miehet ovat hakeutuneet naisia useammin fyysisesti raskaampiin työtehtäviin, esimerkiksi rakennustyömaalle, joissa sattuu enemmän työtapaturmia. Joukossa oli myös paljon potilaita, jotka olivat esimerkiksi kaatuneet portaissa alkoholin vaikutuksen alaisina. Voidaankin pohtia käyttävätkö miehet enemmän alkoholia kuin naiset, ja toimivatko he useammin uhkarohkeasti alkoholin vaikutuksen alaisina.

Yleisesti oletetaan, että lääkäriyksikkö on aina suorittamassa intubaatiota sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Kuitenkin 10 % aineistomme tehtävistä hoiti hoitotasoinen ensihoitoyksikkö. Tämä voi johtua esimerkiksi päällekkäisistä tehtävistä, jolloin lääkäriyksikkö on estynyt tulemaan hoitoyksikölle lisäavuksi. On myös mahdollista, että perustasoinen ensihoitoyksikkö pyytää hoitotasosta ensihoitoyksikköä lisäavuksi kohteeseen. Tutkimustuloksemme osoittavatkin, että ensihoitajille voi tulla vastaan tilanteita, joissa intubaatio tulee suorittaa ilman lääkärin läsnäoloa. Intubaation suorittaminen vaatii ensihoitajalta harjaantuneisuutta ja kokemusta. Hoitotasoisesta ensihoitoyksiköstä löytyy lääkkeaineet ja tarvittavat välineet, joilla kenttäänestesia ja intubaatio voidaan

tarvittaessa suorittaa. Intubaatiolle hoitotasoisessa ensihoitoyksikössä ei siis ole mitään estettä, mikäli ensihoitajat osaavat intuboida. Tämän opinnäytetyön tutkimustulokset puoltavat sitä, että intubaation harjoittelemisen säännöllisesti sekä jo koulun aikana että työelämässä on erittäin tärkeää. Olisi merkityksellistä jo koulun aikana saada järjestettyä tilanteita, joissa ensihoitajaopiskelijat pääsisivät intuboimaan oikeaa ihmistä.

Aivovammapotilaan intubaation tärkeys pohjautuu tavoitteeseen ehkäistä sekundaarivaurion kehittyminen. Onnistuneella intubaatiolla pystytään mutkattomasti varmistamaan potilaan ilmatie ja normoventilaatio, joilla ehkäistään valtimoveren hiilidioksiditason epäedulliset muutokset ja potilaan riittävä happeutuminen ajatellen sekundaarivaurion kehittymistä. Vaikka intubaatio onkin ensisijainen hengitystienvarmistamismenetelmä aivovammapotilaalla, on jokaista intubaatiota harkittava tarkkaan ja tapauskohtaisesti. Intubaatio voi olla potilaalle kivulias toimenpide, joka itsessään nostaa kallonsisäistä painetta. Intubaatio tulisi suorittaa mahdollisimman nopeasti ja onnistuminen ensimmäisellä kerralla olisi toivottavaa. Jokaisen ensihoitajan tulee harkita tarkkaan oma osaamisensa ennen intubaation suorittamista. Aivovammapotilaan intubaatiosta tekee haasteellisen myös mahdollinen rankavamma, jolloin potilaan pään liikuttelu on minimoitava. Mikäli potilas ventiloituu hyvin vaihtoehtoisella hengitystienvarmistamismenetelmällä ja lääkäriyksikkö on kiinni toisaalla, intubaatiosta ei välttämättä saada lisähyötyä.

Hoitotasaisen ensihoitoyksikön lääkkeillä (diatsepaami, loratsepaami, midatsolaami) kyetään suorittamaan kevyt kenttäanestesia. On kuitenkin huomioitava, ettei tajuttomuuden tila ole välttämättä riittävä, ja intubaation suorittaminen saattaa aiheuttaa haitallisia vasteita potilaan elimistössä, jotka pahimmillaan johtavat aivojen herniaatioon tai aivokuolemaan. Edellä mainittu korostaakin riittävän kenttäanestesian tärkeyttä aivovammapotilaan intubaation yhteydessä. Yleisesti voidaan olettaa, ettei hoitotasaisen ensihoitoyksikön lääkevalikoimaan kuulu propofolia, etomidattia tai ketamiinia. Fentanyl ja lihasrelaksantitkin kuuluvat yleensä ainoastaan lääkäriyksikön lääkevalikoimaan. Paikkakuntaakohtaisia eroja saattaa kuitenkin olla. (HUS Ensihoito Helsinki 2012; Tennilä 2011.) (Kts. liite 4.)

Tämän opinnäytetyön avulla halusimme selventää Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiirin lääkehoitokäytäntöjä aivovammapotilaan intubaation yhteydessä ensihoidon aikana. Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää mitä lääkkeitä käytettiin eniten ja miksi. Opinnäytetyön tietoperustassa olemme selventäneet, mitä lääkeryhmiä aivovamma-

potilaan intubaation yhteydessä käytetään ja mikä on jokaisen lääkeryhmän tarkoitus aivovammapotilaan hoidossa. Kirjallisuuden perusteella paras tulos intuboidun aivovammapotilaan hoidossa saavutetaan käyttämällä suonensisäistä kipulääkettä, lihasrelaksanttia ja anesteettia. Tutkimustulostemme perusteella voidaan todeta, että näiden kolmen eri lääkeryhmän käyttö aivovammapotilaan intubaation yhteydessä toteutuu hyvin. Lisäksi kirjallisuudessa korostuva riittävä kenttäanestesia intubaatiota varten on tutkimustulostemme perusteella toteutettu hyvin. Tämä voidaan todeta tarkastelemalla propofolin ja etomidatin annosteluprosentteja. Jokaisessa lääkeryhmässä on useita markkinoilla olevia lääkkeitä ja toisaalta lääkkeiden käytössä on vaihtelevuutta hoitavan yksikön tasosta ja lääkäristä riippuen. Tutkimustuloksistamme voidaan päätellä, mitkä valmisteet olivat eniten käytettyjä aivovammapotilaan intubaation yhteydessä ensihoidossa Uudellamaalla vuosina 2007 - 2010. Anesteeteista ehdottomasti eniten käytetty valmiste oli propofoli, analgeeteista fentanyl ja lihasrelaksanteista rokuroni. Voidaan olettaa, että midatsolaamia ja alfentaniilia on sen sijaan käytetty eniten tilanteissa, joissa hoitotasoinen ensihoitoyksikkö on ollut vastuussa aivovammapotilaan ensihoidosta.

Opinnäytetyön pohjana käytettiin retrospektiivistä tutkimusta ja ongelmia voidaan havaita tutkimuksen luotettavuutta arvioidessa. Pääperiaate terveydenhoitoalalla on, että mitä ei ole kirjattu, sitä ei ole tehty. Kun tietoja kerätään jälkikäteen, tutkimukselle oleellisia asioita on saattanut jäädä keräämättä, jos niitä ei potilasasiakirjoissa ole mainittu. Epäselvästi kirjattuja tai puuttuvia tietoja ei pystytä enää aineistoa kerätessä tarkistamaan. Esimerkiksi lääkintäesimiehen osallistuminen tehtävälle ilmeni harvoin ensihoitokertomuksista ja ajoittain lääkäriyksikön ensihoitokertomusta ei ollut liitettyä potilasasiakirjoihin. Edellä mainituissa tilanteissa tiedot potilaan hoidosta saattoivat jäädä epäselviksi tai puutteellisiksi. Huomioitavaa on myös, että potilasmateriaali on vuosilta 2007- 2010. Lääketiede on jatkuvasti kehittyvä tieteenala, joten tutkimusaineistoa voidaan pitää jo suhteellisen vanhana. Kokonsa puolesta aineisto on kuitenkin luotettava.

Jatkotutkimusaiheita aivovammapotilaan ensihoidosta ja lääkehoidosta heräsi tutkimusta tehdessämme lukuisia. Helsingin ja Uudenmaan alueella lääkäriyksikkö toimii ensihoidossa ympärivuorokautisesti. Lisäksi kuljetusmatkat oikeaan ja lopulliseen hoitopaikkaan ovat lyhyet ja mahdollisuus erikoissairaanhoidon välitön. Mielenkiintoista olisikin verrata Helsingin ja Uudenmaan alueen aivovammapotilaan ensihoidon käytäntöjä ja aikaviiveitä muun Suomen, erityisesti harva-asutusalueen, hoitokäytäntöihin ja aikaviiveisiin. Hoidon aloitus sairaalassa ja lopullisen diagnoosin määrittäminen saattavat ajallisesti venyä myöhemmäksi harva-asutusalueilla.

Vaikka eri paikkakunnilla ensihoidon toimintaprotokollissa voi olla eroavaisuuksia ja lääkevalikoimakin vaihtelee, voidaan kuitenkin olettaa, että tieto aivovammapotilaan hyvästä ensihoidosta on samantasoista maanlaajuisesti esimerkiksi Käypä Hoito -suositusten ansiosta. Toinen hyvä jatkotutkimusasettelu voisikin olla hoitokäytäntöjen vertaaminen Suomen ja muun maailman välillä, erityisesti erot Yhdysvaltojen käytäntöihin ja hoitotuloksiin kiinnostavat.

Lisäksi olisi mielenkiintoista tarkastella lähemmin etomidaattia anesteettina saanutta potilasmateriaalia ja vertailla tätä ryhmää propofolia saaneisiin potilaisiin. Teoriaosuudessa etomidaatin todettiin olevan erityisen hyvä juuri huonokuntoisten potilaiden anesteettina, ja sen on todettu myös alentavan kallonsisäistä painetta. Etomidaatin valitettava haittavaikutus on kuitenkin lisämunuaisten toiminnan esto. Olisi mielenkiintoista tietää, millä perusteella lääkärit valitsevat etomidaatin propofolin sijaan.

Tällä hetkellä pohditaan myös runsaasti sitä, aiheutuuko ensihoitajien intubaatiosta kentällä enemmän haittaa kuin hyötyä potilaan selviämisen kannalta. Tutkimusnäyttö aiheesta on kuitenkin toistaiseksi riittämätöntä. Tärkeää olisikin saada lisää pätevää tutkittua tietoa, jonka perusteella ensihoitajien päätöksentekoa kentällä intubaation suhteen voitaisiin helpottaa. Lisäksi voitaisiin tutkia sitä, olisiko jonkin lihasrelaksantin tuominen hoitotasaisen ensihoitoyksikön lääkevalikoimaan aiheellista intubaation helpottamiseksi ja haitallisten vasteiden vähentämiseksi.

Lähteet

Aalto, Sakari 2008: Ensihoito ja ensihoitojärjestelmä. Teoksessa Aalto, Sakari - Castrén, Maaret - Rantala, Elina - Sopanen, Pertti - Westergård, Airi (toim.): Ensihoitosta päivystyspoliklinikalle. Helsinki: WSOY. 13 -14, 16 -24.

Alahuhta, Seppo 2012: Lihasrelaksaatio nykyaikaisessa anestesiassa. Finnanest 2012 (3). 217 -218. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa <http://www.finnanest.fi/files/alahuhta_lihasrelaksaatio.pdf>. Luettu 12.9.2012.

Alaspää, Ari 2009: Tajuttomuus. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 295.

Alaspää, Ari - Holmström, Peter 2009: Potilaan tutkiminen. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 83.

Atula, Sari 2012: Tietoa potilaalle: Aivohalvaus (aivoinfarkti ja aivoverenvuoto). Duodecim. Verkkodokumentti. <http://www.terveysportti.fi/dtk/ltk/koti?p_artikkeli=ykt00891&p_haku=ICH>. Luettu 3.10.2012.

Bercker, S - Bogusch, G - Kerner, T - Mager, G - Schmidbauer, W - Volk, T 2009: Oesophageal seal of the novel supralaryngeal airway device I-Gel™ in comparison with the laryngeal mask airways Classic™ and ProSeal™ using a cadaver model. British Journal of Anesthesia 102 (1). 135 -139.

Birbilis, T - Matis, G 2008: The Glasgow Coma Scale - a brief review. Past, present, future. Greece. Neurosurgery Department University of Thrace. Luettavissa sähköisesti < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19115670>>. Luettu 28.9.2012

Bjålie, Jan G - Haug, Egil - Sand, Olav - Sjaastad, Øystein V - Toverud, Kari C 2011: Ihminen Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOY.

Boyd, James 2009: Lääkehoito ensihoidossa. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 159 -183.

Hagelberg Nora - Pertovaara, Antti 2012: Opioidit. Teoksessa Koulu, Markku - Mervaa-la, Eero - Tuomisto, Jouko (toim.): Farmakologia ja toksikologia. Kuopio: Medicina. 367.

Hammarén, Esa 2006: Joutaako etomidaatti romukoppaan? Finnanest 2006 (1). 34 - 35. Luettavissa myös sähköisesti osoitteessa <http://www.finnanest.fi/files/a_hammaren.pdf>. Luettu 22.11.2012.

Heikkilä, Tarja 2008: Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Hiltunen, Tuomas - Taskinen, Tuomas 2009: Vammapotilas. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 327.

Holmia, Silja - Murtonen, Irja - Myllymäki, Hannele - Valtonen, Katariina 2010: Sisätautiin, kirurgisten sairauksien ja syöpätautiin hoitotyö. Helsinki: WSOY.

Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri 2012: Ensiohoito. Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri. Verkkodokumentti. <<http://www.hus.fi/default.asp?path=1,32,660,548,3666,3671>>. Luettu 24.9.2012.

HUS Ensiohoito Helsinki 2012. Ensihoidon pysyväisohjeet (EPOS 2).

Kariaho, Essi (toim.) 2012: Pharmaca Fennica. Lääketietokeskus. Porvoo: Painoyhtymä Oy.

Kentala, Erkki - Ruokonen, Esko 2010: Sedaatio ja delirium. Teoksessa Ala-Kokko, Tero - Perttilä, Juha - Pettilä, Ville - Ruokonen, Esko (toim.): Tehohoito -opas. Helsinki: Duodecim. 296 -297.

Keski -Uudenmaan pelastuslaitos 2012: Lääkintäesimies päivystää Keski -Uudenmaan alueella. Keski -Uudenmaan pelastuslaitos. Verkkodokumentti. <http://www.ku-pelastus.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=430&Itemid=136>. Luettu 30.9.2012.

Kuuri-Riutta, Aulikki 2008: Hengityksen hallinta. Teoksessa Aalto, Sakari - Castrén, Maaret - Rantala, Elina - Sopanen, Pertti - Westergård, Airi (toim.): Ensihoidosta päivystyspoliklinikalle. Helsinki: WSOY. 130 -133, 135, 142 -144.

Leino-Kilpi, Helena 2012: Hoitotyöntekijä ja tutkimusetiikka. Teoksessa Leino-Kilpi, Helena - Välimäki, Maritta: Etiikka hoitotyössä. Helsinki: Sanoma Pro Oy. 365 -366.

Määttä, Teuvo 2009: Ensihoitopalvelu. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 26 -28.

Nienstedt, Walter (toim.) 2007: Lääketieteen termit. Helsinki: Duodecim.

Niskanen, Minna - Randell, Tarja 2006: Neurokirurgisen potilaan anestesia. Teoksessa Alahuhta, Seppo - Lindgren, Leena - Olkkola, Klaus - Rosenberg, Per (toim.) - Takkunen, Olli: Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Duodecim. 686 -687, 696 -697.

Olkkola, Klaus T 2006: Lihasrelaksantit. Teoksessa Alahuhta, Seppo - Lindgren, Leena - Olkkola, Klaus - Rosenberg, Per - Takkunen, Olli (toim.): Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Duodecim. 146.

Olkkola, Klaus T 2012: Perifeeriset lihasrelaksantit. Teoksessa Koulu, Markku - Mervaala, Eero - Tuomisto, Jouko (toim.): Farmakologia ja toksikologia. Kuopio: Medicina. 222 -224, 227, 230.

Olkkola, Klaus T - Scheinin, Harry 2012: Yleisanestesia -aineet. Teoksessa Koulu, Markku - Mervaala, Eero - Tuomisto, Jouko (toim.): Farmakologia ja toksikologia. Kuopio: Medicina. 345.

Puolakka, Jyrki 2009: Ensihoidon toimenpiteet ja potilaan tilan seuranta. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 136 -138, 142 -143.

Rantala, Elina - Sopanen, Pertti 2008: Ensihoidossa ja päivystyspoliklinikoissa yleisimmin käytettäviä lääkkeitä. Teoksessa Aalto, Sakari - Castrén, Maaret - Rantala, Elina - Sopanen, Pertti - Westergård, Airi (toim.): Ensihoidosta päivystyspoliklinikalle. Helsinki: WSOY. 188 -189.

Rosenberg, Per 2006: Inhalaatioanestesia -aineet. Teoksessa Alahuhta, Seppo - Lindgren, Leena - Olkkola, Klaus - Rosenberg, Per - Takkunen, Olli (toim.): Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Duodecim. 106.

Saastamoinen, Tiia 2008: Neurokirurgisen potilaan hoito. Teoksessa Aalto, Sakari - Castrén, Maaret - Rantala, Elina - Sopanen, Pertti - Westergård, Airi (toim.): Ensihoitosta päivystyspoliklinikalle. Helsinki: WSOY. 396.

Salomäki, Timo 2006: Opioidit. Teoksessa Alahuhta, Seppo - Lindgren, Leena - Olkkola, Klaus - Rosenberg, Per - Takkunen, Olli (toim.): Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Duodecim. 128 -133.

Scheinin, Harry - Valtonen, Mika 2006: Laskimoanestesia -aineet ja sedaatiolääkkeet. Teoksessa Alahuhta, Seppo - Lindgren, Leena - Olkkola, Klaus - Rosenberg, Per (toim.) - Takkunen, Olli: Anestesiologia ja tehohoito. Helsinki: Duodecim. 114 -115, 118 -125.

Silfvast, Tom 2009: Lääkkeet. Teoksessa Castrén, Maaret - Kurola, Jouni - Lund, Vesa - Martikainen, Matti - Silfvast, Tom (toim.): Ensihoito -opas. Helsinki: Duodecim. 410.

Sobotta Atlas - Ullmann, HF (toim.) 2009: Opas anatomiaan. Helsinki: Helsingin Kirjastukku Oy.

Tanskanen, Päivi 2009: Aivovammapotilaan ensihoito. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 344, 346 -351.

Tennilä, Arto 2011: Hoitotason hoitoprotokollat. Länsi -Uudenmaan pelastuslaitos. Päivitetty 01/11.

Urtamo, Sami 2009: Nestehoito. Teoksessa Holmström, Peter - Kuisma, Markku - Porthan, Kari (toim.): Ensihoito. Helsinki: Tammi. 154.

Valtioneuvoston asetus hätäkeskustoiminnasta 692/2010 12 §. Annettu Helsingissä 20.8.2010.

Valtioneuvoston asetus lääketieteellisestä tutkimuksesta 488/1999 5 §. Annettu Helsingissä 10.9.2010.

Liite 1. Tutkimuslupa

HELSINGIN JA UUDENMAAN
SAIRAANHOITOPIIRI
HYKS-sairaanhoitoalue 2011
Operatiivinen tulosyksikkö

TUTKIMUSLUVAN
MYÖNTÄMINEN
§ 108
14.06.2011

1 (2)

Dnro

Hakija	ylilääkäri Tarja Randell
Esittelijä	vs. klinikkaryhmän johtaja, vastaava ylilääkäri Irma Jousela
Asia	TUTKIMUSLUVAN MYÖNTÄMINEN YLILÄÄKÄRI TARJA RANDELLIN TUTKIMUKSELLE: LÄÄKÄRIYKSIKÖN VAIKUTTAUVUUS AIVOVAMMAPOTILAAN HOITON JA ENNUSTEESSEN
Tutkijat/tutkimusryhmä	Dos Tarja Randell, LL Toni Pakkanen, Dos Arvi Yli-Hankala, LT Ilkka Virkkunen, Dos Jari Siironen, Dos Tom Silfvast, LL Tero Niskakangas, Dos Veikko Kähärä, Sh Satu Tirkkonen, EH AMK-opiskelija Kiira Lindfors, EH AMK-opiskelija Hannah Nemes ja EH AMK-opiskelija Essi Nirhamo
Perustelut	<p>Olen tutustunut minulle esitettyyn tutkimussuunnitelmaan sekä tutkimuslu- pahakemukseen ja sen liitteisiin ja pidän tutkimusta tieteellisesti perusteltu- na.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena on Suomen olosuhteissa selvittää lääkäriyksikön vaikuttavuutta tajuttoman aivovammapotilaan ensihoidon toteutumisessa sekä lääkäriyksikön mahdollisesti ennustetta parantava vaikutus. Toissijaisena tavoitteena on selvittää sellaisia tajuttomien aivovammapotilaiden ensihoitoon ja selviytymiseen liittyviä tekijöitä, joihin voidaan vaikuttaa lisäkoulutuksella ja ohjeistuksella. Suomessa aihetta ei ole aiemmin tutkittu, kansainvälisiäkin tutkimuksia on vähän ja tulokset ristiriitaisia.</p> <p>Tutkimuksesta ei aiheudu ylimääräisiä kustannuksia HUS:lle.</p>
Päätös	<p>Edellä olevan perusteella päätän, että yllämainituille tutkijoille myönnetään tutkimuslupa esitetylle tutkimukselle ajalle 14.6. - 15.4.2012 sekä tietojen saamiseksi salassa pidettävistä asiakirjoista HYKS Operatiivisesta tulosyksiköstä vuosilta 2005 - 2010.</p> <p>Tutkimuksen yhteydessä käytettäviä tietoja on pääsääntöisesti käsiteltävä anonymisti. Henkilötietojen avainrekisterin säilyttämisestä huolehtii aina HUS:ssa tutkimuksen vastuuhenkilö. Tutkimusluvan saaja huolehtii muun tietoaineiston asianmukaisesta arkistoinnista ja mahdollisten tietojen kopioi- den hävittämisestä. Tutkimusluvan saajan HUS:n nimissä syntyvät julkaisut on julkaisukeräysohjeiden mukaisesti toimitettava tiedoksi ja työsuhdekek- sinnöt on ilmoitettava kirjallisesti HUS:lle.</p> <p>Tutkimuksesta tulee sen valmistuttua toimittaa lyhyt yhteenveto EVO-vas- tuulääkärille ja operatiivisen tulosyksikön johtajalle.</p>
Sovelletut oikeusohjeet	<p>HUS Yleiskirjeet nrot 22/2000 Laki lääketieteellisestä tutkimuksesta (488/1999) Henkilötietolaki (523/1999) Laki viranomaistoiminnan julkisuudesta (621/1999) Laki potilaan asemasta ja oikeuksista (785/1992) Potilasvahinkolaki (585/1986)</p>
Päätösvallan peruste	<p>Hallintosäätö 20 § HYKS operatiivisen tulosyksikön johtajan päätös § 249 (31.08.2009)</p>

Liite 2. Tutkimuslupa opinnäytetyölle

HELSINGIN JA UUDENMAAN
SAIRAANHOITOPIIRI
HYKS-sairaanhoitoalue 2012
Operatiivinen tulosyksikkö

TUTKIMUSLUVAN
MYÖNTÄMINEN
§ 202
18.10.2012

1 (2)

Dnro

Hakija	ylilääkäri Tarja Randell
Esittelijä	klinnkaryhmän johtaja, vastaava ylilääkäri Olli Kirvelä
Asia	TUTKIMUSLUVAN MYÖNTÄMINEN YLILÄÄKÄRI TARJA RANDELLIN TUTKIMUKSELLE: LÄÄKEHOITO AIVOVAMMAPOTILAAN INTUBAATIOSSA SAIRAALAN ULKOPUOLISESSA ENSIHOIDOSSA
Tutkijat/tutkimusryhmä	Dos Tarja Randell, ensihoito-opiskelijat Hannah Nemes, Kiira Lindfors ja Essi Nirhamo/Metropolia
Perustelut	<p>Olen tutustunut minulle esitettyyn tutkimussuunnitelmaan sekä tutkimuslu-pahakemukseen ja sen liitteisiin ja pidän tutkimusta tieteellisesti perusteltu-na.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, miten aivovammapotilasta on lää-kitty intubaatiota varten sairaalan ulkopuolisessa ensihoidossa. Tutkimus koostuu 2007-2010 HUS:n neurokirurgian klinikkaan tuoduista aivovamma-potilaista. Aineiston ekruu on osa lääkäri Toni Pakkasen väitöskirjaan kerät-tävää materiaalia (HYKS Oper ty, EVO-vastuulääkärin tutkimuslupapäätös § 108/2011, Pirkanmaan sairaanhoitopiirin kuntayhtymän eettisen toimikun-nan puoltava lausunto TIEDE 5 §, R09162).</p> <p>Tutkimuksesta ei aiheudu ylimääräisiä kustannuksia HUS:lle.</p>
Päätös	<p>Edellä olevan perusteella päätän, että yllämainituille tutkijoille myönnetään tutkimuslupa esitetylle tutkimukselle ajalle 18.10.2012 - 31.5.2013.</p> <p>Tutkimuksen yhteydessä käytettäviä tietoja on pääsääntöisesti käsiteltävä anonyymisti. Henkilötietojen avainrekisterin säilyttämisestä huolehtii aina HUS:ssa tutkimuksen vastuuhenkilö. Tutkimusluvan saaja huolehtii muun tietoaineiston asianmukaisesta arkistoinnista ja mahdollisten tietojen ko-pioiden hävittämisestä. Tutkimusluvan saajan HUS:n nimissä syntyvät jul-kaisut on julkaisukeräysohjeiden mukaisesti toimitettava tiedoksi ja työsuh-dekeksinnöt on ilmoitettava kirjallisesti HUS:lle.</p> <p>Tutkimuksesta tulee sen valmistuttua toimittaa lyhyt yhteenveto EVO-vas-tuulääkärille ja operatiivisen tulosyksikön toimialajohtajalle.</p>
Sovelletut oikeusohjeet	<p>HUS Yleiskirjeet nrot 22/2000 Laki lääketieteellisestä tutkimuksesta (488/1999) Henkilötietolaki (523/1999) Laki viranomaistoiminnan julkisuudesta (621/1999) Laki potilaan asemasta ja oikeuksista (785/1992) Potilasvahinkolaki (585/1986)</p>
Päätösvallan peruste	<p>Hallintosääntö 20 § HYKS operatiivisen tulosyksikön johtajan päätös § 249 (31.08.2009)</p>

HELSINGIN JA UUDENMAAN
SAIRAANHOITOPIIRI
HYKS-sairaanhoitoalue 2012
Operatiivinen tulosyksikkö

TUTKIMUSLUVAN
MYÖNTÄMINEN
§ 202
18.10.2012

2 (2)

Dnro



Pauli Puolakainen
HYKS Oper ty, EVO-vastuulääkäri

Tiedoksi

tutkijat
klinikkaryhmän johtaja, vastaava ylilääkäri Olli Kirvelä
toimistos sihteeri Riitta Lahti
opinnäytetyön ohjaaja Nea Schohin, Metropolia

Lähetetty tiedoksi

18.10.2012/tv

Lisätietoja antaa

päätöksen valmistelija Taina Vuorenmaa puh. 09 - 471 71405

Liite 3. Glasgow'n kooma asteikko

Glasgow'n kooma-asteikko aikuispotilaalla
(Alaspää - Holmström 2009: 83).

Silmien avaaminen	Pisteet
itsestään	4
puheelle	3
kivulle	2
ei lainkaan	1
Puhevaste	Pisteet
orientoitunut	5
sekava	4
yksittäisiä sanoja	3
ääntelyä	2
ei ääntä	1
Liikevaste	Pisteet
noudattaa kehotusta	6
paikantaa kivun	5
väistö kivulle	4
koukistus	3
ojennus	2
ei vastetta	1

Liite 4. Lääkärihelikopterin, FinnHEMS 10, lääkeluettelo

HYKS ensihoito LÄÄKELUETTELO Lääkärihelikopteri 5.1.2012

PUNAINEN LÄÄKELAUKKU

adrenaliini	1 mg/ml	3 x 5 ml amp
(säil.3kk)		
adrenaliini	0.1 mg/ml	1 x 5 ml amp
(säil 3kk)		
amiodaroni	50 mg/ml	4 x 3 ml amp
atropiini	1 mg/ml	3 x 1 ml amp

glyserolitrinitraatti	5 mg/ml	1 x 2 ml amp
metoprololi	1 mg/ml	2 x 5 ml amp
labetaloli	10 mg/ml	2 x 5 ml amp
verapamiili	2.5 mg/ml	2 x 2 ml amp
lidokaiini	20 mg/ml	2 x 5 ml amp

adenosiini	3 mg/ml	3 x 2 ml lagen
ASA i.v.	500 mg	kuiva-aine
injektiovesi		5 ml
noradrenaliini	1 mg/ml	1 x 10 ml amp

dopamiini	40 mg/ml	1 x 5 ml amp
-----------	----------	--------------

morfiini	20 mg/ml	2 x 1 ml amp
midatsolaami	5 mg/ml	2 x 3 ml amp
S-ketamiini	25 mg/ml	2 x 2 ml amp
granisetroni	1 mg/ml	1 x 3 ml amp
oksitosiini (säil. 3 kk)	5 IE/ml	2 x 1 ml amp
teofylliini	20 mg/ml	1 x 10 ml amp

etomidaatti	2 mg/ml	2 x 10 ml amp
rokuroni (säil. 3 kk)	10 mg/ml	3 x 5 ml lagen
suksametoni (säil. 2 kk)	50 mg/ml	1 x 10 ml lagen
propofoli	10 mg/ml	3 x 20 ml amp
fentanylili	0,05 mg/ml	2 x 10ml amp

metyyliiprednisoloni	125 mg	1 x 2 ml lagen
prasugreeli	10 mg	7 tabl
klopidogreeli	300 mg	4 tabl
ASA	500 mg	2 tabl
ipratr.brom.+salbutamol		2 x 2.5 ml amp
isosorbid.dinitr.	1.25 mg/annos	1 pullo (20 ml)

INTOKSIKAATIO-LÄÄKKEET

lääkehiili		
kalsiumglukonaatti	100 mg/ml	5 x 10 ml amp
hydroksikobolamiini		2 x 2,5 g kuiva-aine
flumatseniili	0,1 mg/ml	3 x 5 ml amp
naloksoni	0,4 mg/ml	5 x 1 ml amp

VARALÄÄKKEET

adrenaliini	1 mg/ml	1 x 5 ml amp
(säil. 3 kk)		
atropiini	1 mg/ml	3 x 1 ml amp
amiodaroni	50 mg/ml	3 x 3 ml amp
etomidaatti	2 mg/ml	1 x 10 ml amp
fentanylili	0.05 mg/ml	1 x 10 ml amp

noradrenaliini	1 mg/ml	1 x 10 ml amp
propofoli	10 mg/ml	3 x 20 ml amp

KYLMÄLAUKKU

loratsepaami	4 mg/ml	5 x 1 ml amp
glukagoni		10 x 1 mg kuiva-aine

TROMBOLYYSI-PAKKAUS

enoksapariini	100 mg/ml	3 x 0,4 ml ruisku
tenekteplaasi	1000 U/ml	1 x 10 ml ruisku

NESTEPAKKAUS

magnesiumsulfaatti	246 mg/ml	2 x 10 ml amp
natriumkloridi	234 mg/ml	4 x 20 ml amp

Sininen reppu
Antidoottisetti
Traumalaukku
Antidoottisetti
Antidoottisetti